

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

**katedra fyzické geografie a geoekologie**



# **EKOLOGICKÉ DŮSLEDKY ZÁSTAVBY PŮD OVLIVNĚNÉ DÁLNICÍ D1 V ZÁZEMÍ PRAHY**

**ECOLOGICAL CONSEQUENCES CONNECTED WITH SEALING OF  
SOILS IN PRAGUE PERIPHERY INFLUENCED BY HIGHWAY D1**

(bakalářská práce)

Petra Polická

Vedoucí práce: RNDr. Luděk Šefrna, CSc.

Hradec Králové, 2010

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s využitím zdrojů, uvedených v seznamu použité literatury.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Hradci Králové dne 27. června 2010

Petra Polická

Děkuji RNDr. Lud'ku Šefrnovi, CSc. za ochotu, trpělivost, cenné rady a připomínky při tvorbě této práce. Dále bych chtěla poděkovat Výzkumnému ústavu meliorací a ochrany půd, v.v.i. za poskytnutí dat o půdním pokryvu.

## ABSTRAKT

Zástavba půd v zázemí velkých měst v současnosti probíhá v rozsahu, který nemá v minulosti obdoby, a její rychlost neustále narůstá. Rozvolňováním zástavby a nárůstem komerční výstavby podél významných dopravních tahů mizí pod tunami betonu, asfaltu a dalších umělých materiálů denně hektary úrodné půdy. Negativní dopad ztráty významného přírodního zdroje na životní prostředí a celkovou rovnováhu krajiny je evidentní. Nepropustné povrchy jsou příčinou změn odtokových režimů, narušení výměny látek mezi ekosystémy a ztráty řady významných půdních funkcí. Krajina celkově směřuje k homogenizaci a zvyšuje se její fragmentace. Tato práce upozorňuje na bezohlednou zástavbu kvalitních zemědělských půd v zázemí Prahy v okolí dálnice D1. Dvě třetiny zastavěných půd zde tvoří půdy spadající do prvních dvou tříd ochrany půdy (luvizemě a hnědozemě), které lze podle Zákona o ochraně zemědělského půdního fondu zastavovat jen výjimečně. Současná legislativní opatření jsou viditelně nedostatečná a je třeba přijmout účinná regulativní opatření.

**Klíčová slova:** Suburbanizace, Zástavba půd, Nepropustné povrchy, Půdní funkce

## ABSTRACT

Sealing of soils in the city fringe is currently reaching a range, which we have never seen in the past. Cities are spreading, commercial development along important highways is rising and hectares of the fertile soils are disappearing under the tons of concrete, asphalt and other artificial surfaces. The negative consequences of the loss of this important nature resource on the environment and landscape balance are obvious. Impervious surfaces are the main reason of the runoff changes, of the changes in the matter exchange between ecosystems and of the loss of a lot of important soil functions. The landscape is being homogenized and its fragmentation is rising. This work warns against irresponsible sealing of fertile agricultural soils surroundings the highway D1 in the periphery of Prague. Two thirds of sealed soils belong to the first classes of soil protection (luvisols), which can be built up only exceptionally. Contemporary legislative in the Czech Republic is visibly poor and it is necessary to accept more efficient control instruments.

**Keywords:** Suburbanization, Sealing of soils, Impervious surfaces, Soil functions

## OBSAH

Přehled použitých zkratk .....	7
Seznam tabulek .....	7
Seznam map .....	8
Seznam příloh .....	8
1 ÚVOD .....	9
2 REŠERŠE LITERATURY .....	11
2.1 Význam půdy a její ohrožení .....	11
2.2 Proces suburbanizace .....	12
2.2.1 Suburbanizace ve světě .....	12
2.2.2 Suburbanizace v České republice .....	13
2.2.2 Vliv suburbanizace na životní prostředí .....	14
2.3 Vliv zástavby na půdy .....	15
2.3.1 Ochrana půdy .....	17
2.3.3 Obnova půdy .....	18
2.3.4 Vybrané půdní funkce .....	19
2.3.5 Vliv zástavby na půdní funkce .....	21
2.3.5.1 Teplotní režim a lokální klima .....	21
2.3.5.2 Vodní režim a kvalita vody .....	21
2.3.5.3 Půdní organismy .....	23
2.3.5.4 Vegetace .....	24
2.3.5.5 Výměna plynů a sekvestrace uhlíku .....	26
2.3.5.6 Shrnutí .....	27
3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚZEMÍ .....	28
3.1 Vymezení území .....	28
3.2 Přírodní podmínky .....	29

3.2.1	Geologická charakteristika .....	29
3.2.2	Geomorfologické jednotky .....	30
3.2.3	Hydrologie .....	32
3.2.4	Klimatické podmínky .....	33
3.2.5	Biogeografická charakteristika.....	33
3.2.6	Půdní pokryv .....	36
4	VLASTNÍ PRÁCE .....	40
4.1	Komplexní průzkum půd .....	40
4.2	Třídy ochrany zemědělského půdního fondu .....	41
4.3	Metodika práce .....	42
5	VÝSLEDKY.....	43
5.1	Kvantifikace zástavby zájmového území.....	43
5.2	Zástavba tříd ochrany zemědělského půdního fondu .....	43
5.3	Zástavba podle půdních typů.....	46
5.4	Zástavba podle hloubky půdy .....	47
6	DISKUZE .....	50
6.1	Úbytek kvalitních půd jako důsledek narůstajícího tempa zástavby .....	50
6.2	Nebezpečné změny odtoku v důsledku nepropustných povrchů .....	53
6.3	Navrhovaná opatření.....	53
7	ZÁVĚR .....	55
8	POUŽITÁ LITERATURA.....	56
9	POUŽITÉ MAPOVÉ PODKLADY .....	61
	PŘÍLOHY PRÁCE .....	62

## Přehled použitých zkratk

BPEJ	Bonitačně půdně-ekologická jednotka
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
EIA	Environmental impact assessment
KPP	Komplexní průzkum půd
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy
ZPF	Zemědělský půdní fond
ZPJ	Základní územní jednotka KPP

## Seznam tabulek

<i>Tabulka 1: Deset obcí České republiky s nejvyšší intenzitou výstavby v letech 1997-2006 .....</i>	<i>14</i>
<i>Tabulka 2: Změny procesů v půdách a jejich okolí vlivem zástavby půd v závislosti na době působení .....</i>	<i>16</i>
<i>Tabulka 3: Rychlost vzniku půd na některých horninách podle různých autorů .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabulka 4: M-denní průtoky Dobřejovického potoka (l/s) .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabulka 5: Klimatické charakteristiky mírně teplé oblasti MW7 .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabulka 6: Průměrné měsíční úhrny srážek .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabulka 7: Zastoupení půdních typů v zájmovém území .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka 8: Kvantifikace zástavby zájmového území .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabulka 9: Kvantifikace zástavby tříd ochrany ZPF .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabulka 10: Zástavba jednotlivých půdních typů a subtypů .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka 11: Zástavba podle hloubky půdy .....</i>	<i>47</i>

## Seznam map

<i>Mapa 1: Vymezení zájmového území .....</i>	<i>28</i>
<i>Mapa 2: Horninové podloží zájmové oblasti .....</i>	<i>29</i>
<i>Mapa 3: Geomorfologické členění vybraného území a okolí .....</i>	<i>31</i>
<i>Mapa 4: Fytogeografické členění ČSR .....</i>	<i>34</i>
<i>Mapa 5: Potenciální vegetace vybraného území .....</i>	<i>35</i>
<i>Mapa 6: Půdní pokryv zájmového území (podle názvosloví KPP) .....</i>	<i>39</i>
<b>Mapa 7: Zástavba tříd ochrany zemědělského půdního fondu .....</b>	<b>45</b>
<i>Mapa 8: Zástavba podle hloubky půdy .....</i>	<i>49</i>

## Seznam příloh

<i>Příloha 1: Digitální model terénu zájmového území .....</i>	<i>62</i>
--	-----------



## 1 ÚVOD

Satelitní městečka, hypermarkety, rozsáhlé sklady, dopravní infrastruktura a parkoviště se stávají samozřejmou součástí okolí většiny větších českých měst a významných dopravních tepen. V důsledku překotné urbanizace byla zabetonována, vyasfaltována či jinak zpevněna mezi lety 1990 a 2006 plocha zemědělského půdního fondu o rozloze 537 km<sup>2</sup>, plocha větší než rozloha administrativního území hlavního města Prahy (Miko, Hošek 2009). Tempo nárůstu zpevněných a zastavěných ploch se v posledních desetiletích neustále zvyšuje a podle Tiskové zprávy Ministerstva životního prostředí (MŽP 2010) je v současnosti každým dnem ztraceno 15 hektarů půdy.

Málokdo si však bohužel uvědomuje obrovský význam půd v rámci všech ekosystémů a množství funkcí, které v krajině zajišťují. Není tomu tak dávno, kdy ještě člověk měl silný vztah k tomuto nenahraditelnému přírodnímu zdroji na rozhraní živé a neživé hmoty, půdu uctíval a pečoval o ni. Dnes bohužel lidstvo často vnímá půdu jen jako plochu na zemi, kterou lze zpeněžit či využít jako výrobní prostředek.

Stále větší poptávka po půdě uvnitř, ale hlavně v zázemí měst je výsledkem změn uspořádání měst a sídelních aglomerací, kterým čelí v posledních desetiletích celá vysoce urbanizovaná Evropa. V roce 2006 žilo ve městech 75 % Evropanů a podle předpovědi bude do roku 2020 městské obyvatelstvo celé Evropy dosahovat 80 %, v některých evropských zemích dokonce 90 % a více (EEA 2006). Tento proces suburbanizace, neboli rozvolňování měst, v Česku zatím zdaleka nedosahuje takových rozměrů jako v západní Evropě a USA. Nové obytné okrsy a komerční zóny však vyrůstají v okolí stále více českých měst a nevratně mění tvář krajiny (Sýkora 2002). Do jaké míry však využíváme možnosti intravilánů? Je nutné stavět ve volné krajině, nezřídka na těch nejkvalitnějších půdách, často zdánlivě zbytečné stavby?

Důsledky rozvolňování měst zatím nebyly dostatečně doceněny. Stále více autorů se však začíná zabývat ať již sociálními či ekologickými dopady toho procesu. Z českých autorů lze zmínit například publikaci kolektivu autorů *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky* editovanou docentem L. Sýkorou, působícím na katedře sociální geografie a regionálního rozvoje na PřF UK v Praze. Na stejné katedře ve spolupráci s katedrou fyzické geografie a geoekologie také probíhá projekt monitoringu suburbanizace, jehož výstupy lze nalézt na internetových stránkách [www.suburbanizace.cz](http://www.suburbanizace.cz). Na problematiku suburbanizace v České republice upozorňuje přístupnou formou také

architekt P. Hnilička ve své knize *Sídelní kaše* z roku 2005 ([www.suburbanizace.cz](http://www.suburbanizace.cz)).

Cílem této práce je vytvořit ucelenou rešerši na téma ekologických důsledků rychle narůstající zástavby půd se zaměřením na podrobnější popis změn termického a hydrologického režimu půd, vlivu na kvalitu vod a zásoby organického uhlíku a v neposlední řadě na skladbu vegetace a celkovou biodiverzitu zasažené krajiny. Cílem druhé části práce je pak na příkladě zájmového území v okolí dálnice D1 v zázemí Prahy potvrdit hypotézu, že jsou v rámci suburbanizace často zastavovány půdy nejvyšší kvality a zjištěné údaje porovnat s dalšími dostupnými pracemi zabývajícími se touto problematikou.

## 2 REŠERŠE LITERATURY

### 2.1 Význam půdy a její ohrožení

Životní prostředí člověka je tvořeno systémem vzájemných vztahů mezi antroposférou a ostatními dílčími sférami (tj. lito-, hydro-, atmo-, bio- a pedosférou). V tomto složitém systému má půda jako stanoviště převážné části vegetace, fauny a tím i člověka centrální postavení a bez ní by nebyl lidský život trvale možný (Smolíková 1982). Význam půdy jako přírodního zdroje je často nedoceněný. Přitom již od neolitické revoluce lidé využívají její produkční schopnost a jen díky půdě se mohla rozvinout fotosyntéza, jeden z nejdůležitějších biochemických procesů současnosti, zdroj převážné většiny organických látek v biosféře. Půda se nachází na rozhraní všech sfér (lito-, hydro-, atmo- a biosféry) a účastní se mnoha koloběhů probíhajících v přírodě. Je nezbytnou součástí koloběhu vody, uhlíku či koloběhu živin. Mezi jednotlivými půdními horizonty i půdou a okolními sférami probíhá neustálá výměna látek, energie atd. Mimo to zastává půda řadu funkcí nezbytných pro trvale udržitelnou rovnováhu krajiny, které budou blíže popsány v dalších kapitolách (například filtrační, samočisticí či pufrací funkce).

Existuje velké množství jevů, které půdě škodí. Největší hrozby pro půdu sahají od eroze, úbytku organického materiálu a kontaminace, přes kompakci, záplavy, půdní sesuvy a salinizaci až po ztrátu biodiverzity a její zastavení (EEA 2006). Největší plochy půdy jsou ohroženy erozí, jejímž původcem může být řada přirozených vlivů, ale výrazně jejímu vzniku mohou napomáhat i lidé. Podle Zprávy o stavu přírody a krajiny z roku 2009 je v České republice ohroženo vodní erozí přibližně 49 % zemědělských půd a větrnou erozí 15 %. Vlivem vodní eroze dochází v současnosti k rychlému odnosu svrchních horizontů půdy, jehož následkem zemědělci v některých případech již ne hospodaří na půdě, ale na samotných půdních substrátech. Velké procento ohrožení půd erozí je důsledkem hlavně rozorání mezi během socialistické kolektivizace (Vašků 2008). Skoro polovina zemědělského půdního fondu Česka je dále ohrožena úbytkem organické hmoty, který je výsledkem hlavně intenzivního zemědělství a přibližně 40 % je poškozeno zhutněním v důsledku těžkých strojů a nákladů, které se po půdě pohybují (Stejskal 2009).

Asi nejviditelnějším z vyjmenovaných nebezpečí je úplná ztráta půdy, ke které dochází při zástavbě půd. Podíl těchto nevratných změn ve vyspělých zemích v posledních letech neustále stoupá, ačkoliv počet obyvatel stagnuje. Příčinu zde lze nalézt hlavně ve

změně chování současné populace a v jejích rostoucích ekonomických nárocích. Probíhající rozšiřování měst a přechod z intenzivní zástavby k více rozvolněné – suburbanizace – je spojeno s větší konzumací půdy. Průměrně dnes pokrývá nepropustný materiál 9 % celkové rozlohy Evropy (Scalenghe, Marsan 2009). Zastavěná půda, ze které byl odstraněn humusový horizont, je však nevratně vyřazena ze svých funkcí (Smolíková, 1982). Přírodní zdroj, který vznikl desítky, sta, až tisíce let, může být degradován velmi rychle (Hauptman et al. 2009).

## **2.2 Proces suburbanizace**

Práce je zaměřena na důsledky naposled jmenované zástavby půd, jejíž obrovský nárůst je spojený s velkým rozmachem suburbanizace v posledních letech. Proto bych ráda v rámci rešerše stručně popsala i tento proces.

Suburbanizace je typickým procesem rozšiřování území měst, který lze pozorovat u většiny měst vyspělých zemí i v historickém vývoji českých měst ([www.suburbanizace.cz](http://www.suburbanizace.cz)). Projevuje se přesunem obyvatel, jejich aktivit a některých funkcí z jadra města do zázemí. *„Suburbanizací se zpravidla rozumí růst měst prostorovým rozpínáním do okolní venkovské a přírodní krajiny. Suburbanizace je spojována s nižší hustotou osídlení, než existuje ve městě a rozvolněnou, řídkou, rozptýlenou či roztroušenou zástavbou.“* (Sýkora 2002, str. 10). Pro nové oblasti vytvořené tímto procesem je typická rezidenční zástavba tvořená samostatnými nebo řadovými jedno až dvoupodlažními rodinnými domy s vlastní zahradou či pásová komerční zástavba a průmyslové parky často lokalizované podél významných dopravních komunikací, nebo v blízkosti jejich křižovatek (Sýkora 2002).

### **2.2.1 Suburbanizace ve světě**

Ve světě lze pozorovat rozdílné druhy suburbanizace s počátky v různých časových obdobích. Jako první se objevil masový rozvoj metropolitních oblastí v USA po první světové válce, pro který je typická nejméně udržitelná forma suburbanizace tzv. „urban sprawl“. Tento druh rozpínání měst se projevuje velmi roztráštěnou nekompaktní zástavbou s nízkou hustotou zalidnění, umístěnou často zcela ve volné krajině bez kontaktu s již existujícími sídly, tzv. na zelené louce (Sýkora 2002). V západní Evropě proces rozvolňování měst začal o něco později (60-70. léta 20. století). V mnoha zemích tohoto

regionu (např. Nizozemsko, Velká Británie) probíhá díky silnému regionálnímu a územnímu plánování již koncentrovanější forma suburbanizace. Tato kompaktní suburbia, vytvářející často i „nová města“, jsou ekonomicky méně nákladná a mnohem příznivější pro životní prostředí než roztroušená zástavba USA (Sýkora 2002).

### **2.1.2 Suburbanizace v České republice**

Podle Ouředníčka (2002) se suburbanizace probíhající v České republice ve srovnání se západními městy nachází v raném stádiu a do budoucna lze očekávat její rozvoj. Nedochází ke kontinuálnímu růstu příměstských zón, ale pouze k výstavbě v několika výhodných lokalitách v blízkosti větších sídel a významných dopravních komunikací.

Suburbanizace větších českých měst není zcela novým jevem. První rezidenční oblasti se zde objevily již v meziválečném období podél hlavních železničních tratí. Jejich rozvoj byl však brzy přerušen centrálním plánováním v období socialismu. Rezidenční výstavba v zázemí měst se znovu začala vyvíjet až v druhé polovině devadesátých let s rostoucími příjmy obyvatel a podporou státu v podobě hypoték. Výstavba silnic zpřístupnila v zázemí měst velké množství relativně levné půdy, dostupné i pro širokou střední vrstvu. Na přelomu tisíciletí však zcela ovládla transformaci příměstské krajiny komerční výstavba maloobchodů a velkoobchodů, skladovacích, distribučních a výrobních center. Komerční výstavba ve srovnání s rezidenční konzumuje mnohem větší plochy a je převážně řízena lokalizačními preferencemi investorů a dopravní dostupností. V okolí Prahy se soustředí nejvýraznější koncentrace obchodní zástavby podél dálnice D5 směrem do Plzně a Německa, v okolí Černého Mostu při ústí dálnice D11 směrem na Hradec Králové a Polsko a téměř souvislá zástavba obchodních, skladových a distribučních center vzniká podél dálnice D1 směrem na Brno (Sýkora 2002).

Nejvýraznější rozvoj suburbií lze v Česku pozorovat v zázemí Prahy. Proces suburbanizace se v případě českého hlavního města vyznačuje výraznou dekoncentrací s náznaky životního prostředí nepříznivé formy suburbanizace, tzv. urban sprawl. Skladovací areály, hypermarkety a výrobní zóny jsou nejčastěji budovány na zelené louce (greenfields). Podobně se rozšiřují i rezidenční zóny v místě původních polí s malou návazností na existující osídlení. Tento trend je z hlediska dopadu na životní prostředí a budoucí udržitelnost nežádoucí a bylo by dobré se poučit z chyb západních států a pro usměrnění rozvoje příměstských zón využít nástrojů územního a regionálního plánování.

(Ouředníček, Temelová 2008). Územní plány velkých měřítek, které jsou zatím jediným nástrojem pro usměrnění suburbanizace v České republice, nebyly však zatím příliš účinné. Rychlé rozšiřování Prahy potvrzuje i Tabulka 1 s deseti obcemi České republiky s nejvyšší intenzitou výstavby v letech 1997-2006. Kromě Dolního Třebotína leží všechny obce v zázemí Prahy.

**Tabulka 1:** Deset obcí České republiky s nejvyšší intenzitou výstavby v letech 1997-2006

Název obce	Počet dokončených bytů 1997–2006	
	celkem	na 10 000 obyvatel ročně
Květnice	244	2 033,33
Vestec	433	559,43
Jesenice	1 193	482,02
Dolní Třebotín	311	472,64
Sulice	259	365,82
Šestajovice	434	339,06
Chýně	204	320,25
Hovorčovice	295	299,80
Hostivice	1 322	288,27
Velké Přílepy	271	285,86

*Zdroj: Český statistický úřad. Poznámka: pouze obce s 200 a více dokončenými byty.*

**Zdroj:** [www.suburbanizace.cz](http://www.suburbanizace.cz)

### 2.2.2 Vliv suburbanizace na životní prostředí

Výše popsané rozsáhlé změny struktury osídlení se samozřejmě neobejdou bez sociálního, ekonomického i ekologického dopadu na města i jejich zázemí. Rozsáhlé změny stylu života jsou doprovázeny nižší efektivností hospodaření domácností s větším tlakem na životní prostředí. Jako příklad lze uvést, že 60 % velkých evropských měst překračuje spotřebou dostupné vodní zdroje (EEA 2006).

Urbanizace i suburbanizace ovlivňuje živou složku přírody přímo i nepřímo. Roztroušená zástavba v zázemí měst propojená dopravní a technickou infrastrukturou způsobuje fragmentaci krajiny na malé nepropojené plochy. V oblasti těchto izolovaných ostrovů nezastavěné půdy je narušena funkční síť územních systémů ekologické stability biocenter a biokoridorů, důležitých pro přežití a úspěšné rozmnožování rostlinných a živočišných společenstev (Sýkora 2002, EEA 2006). Nové aktivity spojené s rozvolňováním měst mají také negativní vliv na kvalitu ovzduší (prach, oxidy dusíku, smog), kvalitu vody a půd (zasolování, zhutňování), teplotní a srážkové režimy a v jejich důsledku jsou často překračovány limity znečištění atmosféry a hluku. Novým podmínkám

se je schopno přizpůsobit pouze omezené množství organismů a celý proces většinou vede k homogenizaci bioty. Původní domácí druhy příměstských oblastí jsou často vytlačovány nepůvodními (zlatobýl, křídlatka, bolševník,...). Celý systém se ve výsledku stává zranitelnějším a obtížněji se vyrovnává se změnami ([www.suburbanizace.cz](http://www.suburbanizace.cz)).

### 2.3 Vliv zástavby na půdy

Rozvolňování měst zasahuje především do okolní zemědělské půdy a nezřídka dochází k záboru těch nejúrodnější z nich. Zemědělská činnost je vytlačována do oblastí s půdou méně produktivní v důsledku méně příznivého klimatu, reliéfu a trofizmu a tedy vyžadující i větší energetické vklady v podobě spotřeby, např. vody, pohonných hmot a hnojiv. Skoro polovina evropských ploch, které byly zastavěny nebo urbanizovány v letech 1990-2000, původně sloužila k pěstování plodin. Podle Tiskové zprávy Ministerstva životního prostředí (MŽP 2010) bylo v letech 2000 až 2006 zurbanizováno převážně v blízkosti velkých měst a dálnic téměř 200 km<sup>2</sup> ploch, což odpovídá přibližně 32 000 fotbalových hřišť. Celkově dnes urbanizovaná krajina v České republice odpovídá přibližně rozloze Lucemburska (5 000 km<sup>2</sup>), z čehož je zcela vyasfaltováno či vybetonováno 2 500 km<sup>2</sup>. V letech 2001 – 2006 ubylo každým dnem 11,2 hektarů zemědělské půdy, v roce 2008 14 hektarů a v současnosti je to již 15 hektarů denně. V posledních letech lze také pozorovat trend záboru půd přinášející rychlý jednorázový zisk. „Na záborech půdy se podílí především dopravní infrastruktura, průmyslová výroba výstavbou průmyslových podniků na „zelené louce“, růst intravilánů, především expanzí satelitních měst a nákupních, zábavních, obchodních, logistických a jiných center do volné krajiny.“ (Hauptman et al. 2009, s. 171). Zastavěná půda je vrstvou částečně nebo vůbec nepropustného materiálu izolovaná od okolních složek ekosystémů biosféry, atmosféry a hydrosféry (EEA 1999 in Jurání, Křížová 2008). Dochází k narušení kinetických chemických reakcí a výměně vody, plynů a energie mezi půdou a okolními složkami prostředí a následně ke změnám půdních vlastností, ztrátě schopnosti vykonávat základní funkce či dokonce k úplné změně půdního typu. Podle Burghardta et al. (2004) se zastavěné půdy vyznačují vysokou zhutněností, sníženou pórovitostí, narušenými koloběhy prvků (uhlíku, dusíku, kyslíku,...) a narušením vodního koloběhu. Velmi výrazné proměny probíhají ve vodních režimech celého území. Překrytím půd nepropustným povrchem se zcela mění povrchový odtok srážkových vod a následně i objem a kvalita zásob

podzemních vod. Dešťová voda dopadající na zastavěný povrch je znečišťována prachem a těžkými kovy, které jsou smývány do podzemní vody a řek (EEA 2006).

V anglické literatuře je ve spojení se zástavbou půd používán termín „soil sealing”. Již v roce 1939 popisuje Duley (in Scalenghe, Marsan 2009) soil seal „jako silnou vrstvu, která omezuje infiltraci skrz půdu.” Mezi běžné nepropustné materiály patří beton, asfalt, sklo, plast či různé kovy pocházející z antropogenní činnosti. Nepropustná vrstva neovlivňuje pouze překrytou půdu, ale i přilehlá území a jejich ekosystémy (Scalenghe, Marsan 2009). Všechny probíhající změny v půdách a přilehlé krajině zobrazuje Tabulka 2 převzatá z článku *Anthropogenic sealing of soils* ( Scalenghe, Marsan 2009).

**Tabulka 2:** Změny procesů v půdách a jejich okolí vlivem zástavby půd v závislosti na době působení

Jev		Doba působení <sup>1</sup>	Důsledky
Teplotní režim	Pokles absorpce záření	■	Větší odrazivost povrchu
		■■	Tepelný ostrov
Voda	Pokles infiltrace	■■	Pokles chemické reaktivity
		■■■	Snížená filtrační schopnost
		■■	Rozpraskání půdy (vznik trhlin)
		■	Pokles biomasy
		■■■	Pokles přirozené schopnosti obnovy zvodně
	Nárůst odtoku	■	Nárůst odtoku přilehlých oblastí
		■■	Pravděpodobnost anaerobiózy
		■	Přenos kontaminujících látek
		■■■	Větší riziko náhlých záplav
	Hladina visuté podzemní vody	■	Větší riziko anaerobiózy
Plynná složka	Snížená / přerušená výměna	■■	Uvolnění kontaminujících látek
		■■■	Riziko anaerobiózy
Biota	Ztráta rostl. pokryvu/biomasy	■	Částečné zachytávání
		■■	Snížená biodiverzita
		■■■	Pokles schopnosti pohlcovat uhlík
Krajina	Tepelný ostrov	■■	Termální specializace
	Nárůst větrné eroze	■■	Nárůst polétavých částic
	Nárůst vodní eroze	■■	Nárůst eroze přilehlých oblastí
	Uniformita	■	Pokles estetického dojmu
		■■	Pokles atraktivity

<sup>1</sup> ■ krátkodobé ■■ střednědobé ■■■ dlouhodobé působení

**Zdroj:** Scalenghe, Marsan 2009

Podle Scalenghe a Marsana (2009) může mít v některých výjimečných případech překrytí půdy nepropustnými materiály i pozitivní vliv. Jedná se o opatření spojená se



zajišťováním skládek před únikem škodlivých látek či například ochrana kulturních památek (záchrana řecké Tróji). V současnosti však výrazně převažuje negativní dopad zástavby. Její vliv na vybrané půdní funkce bude podrobněji rozepsán v kapitole 2.3.4 *Vliv zástavby na půdní funkce*.

### **2.3.1 Ochrana půdy**

Narůstající ztráty půdního fondu vedly již v roce 1972 k přijetí Evropské charty o půdě a následně v roce 1981 k přijetí Světové charty o půdě na konferenci FAO (MŽP 2008). Cílem těchto úmluv bylo spíše upozornit na existující problém a přímá opatření nepřinesly. S rostoucí závažností úbytku půd se tímto tématem začala více zajímat i Evropská Unie. V roce 2006 vypracovala Evropská komise “The Soil Thematic Strategy” upozorňující na hrozby spojené s degradací půdního fondu. Půda však dále ubývá a opatření na úrovni většiny států jsou nedostatečná (European Commission 2010). Evropská komise se proto snaží prosadit novou rámcovou směrnici o ochraně půdy, jejímž cílem by měla být ochrana půd před degradací a zastavení poklesu biodiverzity. Ve spojení s ní vyhlásila rok 2010 Mezinárodním rokem biodiverzity. Mezi evropskými státy však existuje menší blokační skupina států (Německo, Velká Británie, Francie, Nizozemsko, Rakousko a Malta), podle jejichž názoru by půda neměla být předmětem unijní legislativy, jelikož se nepřesouvá mezi členskými státy jako například vzduch či voda (Euractiv 2010).

Malá účinnost legislativních opatření platí bohužel i pro Českou republiku. Zatímco výstavba na zelené louce se prakticky neomezeně dále rozrůstá, uvnitř měst či v jejich blízkosti zůstávají bez využití staré opuštěné průmyslové plochy, tzv. „brownfields“. Před povolením velkého zásahu do krajiny jsou zpracovávány tzv. zprávy EIA (z anglického *Environmental Impact Assessment*) posuzující dopad plánované stavby na životní prostředí a odborné posudky, mají však pouze doporučující charakter a jejich porušení není výjimkou. Jako příklad lze uvést případ těžby šterkopísku v Dolním Bousově. Území určené pro těžbu se nachází z velké části na hnědozemích na spraších spadajících do I. třídy ochrany ZPF. Vypracovaný odborný posudek Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy na těchto plochách těžbu nedoporučil, přesto byla povolena (Vašků 2008).

Stačí se rozhlédnout po krajině v okolí mnoha našich měst. Obrovské zábory půd jsou důkazem časté výhry ekonomických zájmů nad ochranou půdy. Naději pro zpomalení nekontrolovatelné zástavby volné krajiny, stavební zákon č. 183/2006 Sb., rychle ukončila jeho novelizace provedená zákonem č. 191/2008 Sb. Nové úpravy zákona bohužel opět

podporují rozvoj výstavby ve volné krajině možnostmi umísťovat nové stavby v obcích, kde není zpracovaný územní plán (Havelková 2009). Investoři si v zázemí měst vybírají relativně levné pozemky s dobrou dopravní dostupností. Výše částky za jejich vyjmutí ze zemědělského půdního fondu nejsou pro ně překážkou a skutečnost, že se jedná často o velmi kvalitní půdy je pro ně až druhořadá (Spilková, Šefrna 2010). Potvrzuje to například analýza Šefrny a Spilkové (2010) zaměřená na výstavbu obchodních center v pražské periferní oblasti. Studované plochy, vyjmuté ze ZPF, byly z 62 % půdy nejvyšší kvality, černozemě či půdy spadající do referenční třídy luvisolů.

Mezi další české zákony zabývající se ochranou půdy patří zákon o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb., jehož cílem je chránit půdy nejvyšší kvality. Bohužel není dostatečně účinný a jeho novelizace Ministerstva životního prostředí, přijatá vládou v roce 2008, čeká již dlouho na schválení poslaneckou sněmovnou. Hlavním cílem novely je výrazné snížení výhodnosti zastavování volné krajiny navýšením poplatků za vyjímání půdy ze ZPF a zjednodušením vyjímání půdy na nezastavěných pozemcích uvnitř obcí. Cena za vyjmutí půdy by u nejúrodnějších půd mohla narůst až desetinásobně a to na více než na jeden milion korun za hektar (MŽP 2010).

### **2.3.3 Obnova půdy**

V rámci přírodních ekosystémů a při správném hospodaření patřila půda vždy mezi obnovitelné přírodní zdroje. Půda je složitý otevřený systém propojený látkovou a energetickou výměnou s okolím (Hauptman et al. 2009). V 19. st. určil V. V. Dokučajev půdotvorné činitele, jejichž spolupůsobením půda vzniká. Jedná se o klima, matečnou horninu, reliéf, organismy a čas. V posledních letech do svého okolního prostředí však více a více zasahuje člověk a stává se tak i stále vlivnějším půdotvorným činitelem (Vašků 2008). Následkem lidských zásahů nenávratně mizí a je degradováno stále více půdy. Její obnova je však velmi dlouhodobý proces, v měřítku lidského života nezachytitelný a zdánlivě nevyčerpatelný přírodní zdroj se snadno stává vyčerpatelným a neobnovitelným.

**Tabulka 3:** Rychlost vzniku půd na některých horninách podle různých autorů

Hornina	Autor údaje	Místo stanovení	Doba vzniku 1 cm půdy [roků]
Hydrické nezpevněné sedimenty	A. L. Bloom (1977)	USA, Connecticut	1,5-5,0
Eolické písčité sedimenty	A. Bertrand (1959)	USA	4,0-5,7
Vrchovištní rašelina	E. Firbas	Švábsko	5,5-10
Morénové sedimenty	A. Bertrand (1959)	USA, Indiana	10,0-1000
Pyroklastika	J. Van Baren	Indonézie	14,3
Vulkanický popel	R. L. Hay (1960)	Indonézie	25,0
Jezerní sedimenty	Z. Kukal (1990)	Švédsko	25,0-50,0
Nezpevněné sedimenty	H. W. Menard (1974)	USA, Sevrní Karolina	38,5
Vápenec	J. G. Goodchild (1890)	Velká Británie	100,0-200,0
Žula	H. F. Garner (1974)	Výhodné klim. podmínky	6666,7
Prům. příhodné substrátové poměry	J. Drbal (1965)	Česká Republika	50,0-80,0
Prům. příhodné substrátové poměry	E. Zeuner (1958)	Evropské mírné pásmo	100,0
Prům. příhodné substrátové poměry	Z. Kukal (1990)	Česká Republika	100,0
Prům. příhodné substrátové poměry	V. Veselý (1970)	Česká Republika	200,0

*Zdroj: Hauptman et al. 2009*

Rychlost vzniku nové půdy je silně závislá na horninovém podloží a podnebí a její hodnoty se pohybují v širokém rozmezí. V Tabulce 3 jsou uvedeny naměřené hodnoty z celého světa. Zatímco na spraších se 1 cm půdy vytvoří již za 1,5-8 let, například na žulách trvá obnova stejného množství půdy i tisíce let (Vašků 2008). V našich klimatických podmínkách se průměrně vytvoří centimetr půdy za sto let. Podle odhadů je v celém mírném podnebném pásu vlivem eroze ročně ztraceno 0,5 cm půdy. Stejně množství půdy může být odneseno i během katastrofických událostí za jeden jediný den. Z těchto čísel je patrné, že půdy ubývá i bez započítání její narůstající ztráty vlivem zástavby a lidské činnosti (Hauptman et al. 2009).

### 2.3.4 Vybrané půdní funkce

Ve všech geosystémech funguje celá řada vyrovnávacích a neutralizujících mechanismů za účelem zachování stabilního životního prostředí pro veškerou biotu včetně člověka (Bláhová 2009). Půda má v rámci celého krajinného ekosystému velmi důležitou roli svým širokým spektrem funkcí, které je schopna zastávat. Vedle půdy jako zdroje rostlinné a živočišné produkce, půdy jako stanoviště pro řadu organismů či místa významné části látkového koloběhu přírody, narůstá v posledních letech s přibývajícím antropogenním zátěží životního prostředí význam půdních funkcí chránících krajinu před

znečištěním. Tyto funkce však půda bude moci vykonávat pouze do té doby, než budou nevratně překročeny určité meze systému a příroda se adaptuje na nové podmínky (Smolíková 1982). V celé práci je řada půdních funkcí často zmiňována, proto je zde zařazena i tato kapitola s jejich bližším popisem, který vychází z publikací Smolíkové (1982), Smolíka (1957) a Půda v České republice (Hauptman et al. 2009).

- *Produkční funkce půdy* - půda je zdrojem veškeré rostlinné i živočišné produkce
- *Prostorová funkce půdy* – půda jako stanoviště pro rostlinné a živočišné druhy a plocha pro nejrozumnější socioekonomické aktivity člověka
- *Hydrologické a vodohospodářské funkce půdy* – velmi důležitá funkce pro Česko jako pramennou oblast, odkázanou na vodu z atmosférických srážek. Půda je hlavním zprostředkovatelem retence, akumulace a rozvodu dešťových srážek v krajině. Velký význam během mimořádných srážek.
- *Filtrační funkce půdy* - schopnost půdy vázat z vody během jejího pohybu škodlivé látky (polutanty, pesticidy, insekticidy, herbicidy, fungicidy,...). Jejich zadržením či zneškodněním brání znečištění podzemních vod. Voda bývá po projití půdním profilem přirozenými procesy vyčištěna a obohacena o minerální soli. Zvláště vysoká je tato schopnost u jílovitých půd, protože mají nízkou permeabilitu.
- *Nárazovou (samočisticí) funkcí* je půda schopná vázat choroboplodné zárodky a rozpuštěné znečišťující a škodlivé látky (oxidy síry a dusíku z dešťových srážek, látky proti plevelům,...). Tyto cizorodé látky jsou následně zneškodňovány nebo mineralizovány na nové látky, které mohou využívat rostliny.
- *Transformační funkcí* půda rozkládá organické látky (celulóza, proteiny, volné aminokyseliny,...) na jednodušší, lépe dostupné. Jedná se o procesy mineralizace (zdroj energie pro heterotrofní organismy) a přeměnu humusových látek na stabilnější. Tyto procesy jsou závislé na aktivitě půdních organismů.
- *Pufrační funkce půdy* – schopnost půdy odolávat změnám půdní reakce. Její význam roste v souvislosti s výskytem kyselých dešťů (oxidy síry a dusíku antropogenního původu v atmosféře).

### **2.3.5 Vliv zástavby na půdní funkce**

Již řada studií potvrdila výrazné ovlivnění půdních funkcí a vlastností zástavbou. Po překrytí půdy nepropustnými materiály je jejich průběh narušen, či úplně zastaven. Tato kapitola shrnuje vliv zástavby na vybrané půdní funkce, konkrétně na teplotní režim půd a místní klima, množství a kvalitu povrchové i podzemní vody, skladbu vegetace a půdní organismy a na dnes ve spojení se změnou klimatu často zmiňovanou sekvestrací uhlíku.

#### **2.3.5.1 Teplotní režim a lokální klima**

Zdrojem tepelné energie půd je prakticky vždy sluneční záření. Část dopadajícího záření je odražena, část pohlcena půdou. Množství absorbovaného tepla půdou závisí na tepelné kapacitě půdy, na ztrátách energie při vyzařování a výparu vody z půdy a na přenosu energie do hlubších vrstev (Němeček, Smolíková, Kutílek 1990). Během zástavby je půda překryta novým nepropustným materiálem, který narušuje tepelnou výměnu mezi půdou a atmosférou a tím druhotně řadu chemických půdních procesů závislých na teplotě (hydrolýzu, rozklad organických látek, tvorbu humusu). Nový materiál má výrazně odlišné vlastnosti oproti půdě a původnímu vegetačnímu pokryvu, který spíše vyrovnával teplotní výkyvy místního klimatu.

Umělé povrchy používané k zástavbě (různé typy betonu, asfalt, cihly, štěrk, písek) mají menší albedo než původní půda a vegetace a proto pohlcují více tepla. Zástavba půd se tak spolu s dalšími projevy městského života (např. odpadní teplo z klimatizací budov či průmyslu) podílí na fenoménu tzv. tepelného ostrova města (urban heat island – UHI). Zastavěný povrch pohlcuje více tepla, které vyzařuje do okolí. Nárůst teploty zakryté půdy se ve výsledku může projevit i ve změně lokálního klimatu, kdy teploty vzduchu uvnitř zástavby jsou vyšší než v jejím okolí (De Laat, Maurellis 2002 in Juráni, Křížová 2008; Scalenghe, Marsan 2009). Klysik a Fortuniak (in Scalenghe a Marsan 2009) uvádí, že efekt tepelného ostrova města závisí na celistvosti zástavby a v centru měst s hustou zástavbou může dosahovat až 12°C.

#### **2.3.5.2 Vodní režim a kvalita vody**

Velmi významnou funkcí půdy je její role „vstupní brány“ pro tvorbu podpovrchových vod ze srážek, závlahové vody nebo z tajícího sněhu. Půda pomáhá

rozvádět a přerozdělovat vodu v krajině a pomocí retenční a akumulační funkce zajišťovat hydrologickou stabilitu krajiny (Vašků 2008). Tyto procesy jsou velice důležité v případě výkyvů srážek a jejich dopadu z hlediska povodní či naopak sucha.

Půda se skládá ze tří hlavních složek – pevné, kapalné a plynné. Pevná složka tvořená různě velkými zrny a organickou hmotou vytváří póry, které jsou vyplněny vodou a/nebo půdním vzduchem. Těmito póry může srážková voda pronikat půdním profilem, zadržovat se zde a rozvádět. Ve chvíli, kdy obsah vody v půdním profilu dosáhne stupně nasycení, může voda prosakovat a doplňovat podzemní vody (Smolík 1957). Retenci, neboli schopnost půdy dočasně zadržovat vodu a zpomalit tak odtok dešťových srážek z území, zajišťují hrubší gravitační póry, které se po zaplnění vodou postupně odvodňují a zpomalují odtok. Naopak při akumulaci je voda v půdě zadržována kapilárními silami v jemných kapilárních pórech půdy, kde je k dispozici po dlouhou dobu rostlinám. Ve světě se vyskytují i půdy, které schopnost zadržovat vláhu nemají. Tyto půdní typy lze nalézt v pouštních a polopouštních oblastech a voda odtékající z těchto území soustředěně tzv. efemérními toky často způsobuje záplavy. Podobný efekt má i zástavba půd.

Do půdy porostlé vegetací se může vsáknout velké množství vody, díky čemuž z území oteče pouze asi 5 % dešťových srážek. Naopak půdy překryté nepropustným materiálem mají schopnost infiltrace prakticky nulovou a z území odtéká okolo 90 % srážek. Podle Mika a Hoška (2009) tak výrazně stoupá vliv zastavěnosti území Česka na intenzitu a rozsah povodní. „Zůstaneme-li u průměru zpevněných a zastavěných ploch dosahující rozlohy Lucemburska (2586 km<sup>2</sup>), znamená to, že při průměrném množství srážek v ČR (700 mm ročně) dopadne na takto velkou plochu cca 1,6 miliardy m<sup>3</sup> vody, tj. téměř polovina objemu všech vodních nádrží v naší zemi.“ (Miko, Hošek 2009, s. 14). Soustředěný odtok ze zastavěného území je příliš velkou zátěží pro kanalizační síť, která není připravena na tak náhlý velký přísun vody, není ho schopna odvést a narůstá riziko záplav. Když se k těmto změnám připočtou i změny spojené s proměnou klimatu, je zde možná odpověď na to, proč některé povodně v posledních letech byly daleko razantnější než dříve. Jako příklad lze uvést tzv. „bleskové povodně“ z roku 2009, kdy se náhle po opakovaných přívalových deštích zvedly hladiny neškodných potoků a rychlá krátká povodňová vlna způsobila obrovské škody. Snížená retence vody v krajině má dopad i v opačném případě, při nedostatku srážek, kdy se projevuje výraznějším průběhem sucha.

Řada zahraničních autorů již v minulosti zkoumala závislost nárůstu nepropustných povrchů s nárůstem odtoku. Všichni dospěli ke stejnému závěru - odtok

v zastavěných oblastech narůstá. Nebezpečí výše popsaných změn potvrdila i studie týkající se města Leipzig, publikovaná německými autory Haasem a Nuisslem v roce 2007. Měření provedená na území s většinovým výskytem půd na spraších, schopných zadržet velké množství srážek, potvrdila spojitost nárůstu povrchového odtoku s nárůstem zástavby. V nezastavěném území byl naměřen roční povrchový odtok v rozmezí 25-150 mm. První změny byly zaznamenány s překročením poměru nepropustných ploch 20 %. Při podílu více než 40 % zastavěného povrchu dosahoval již roční odtok 200 mm a při více než 60 % vzrostl 3-4 krát. U poměru nepropustných ploch nad 80 % byl naměřen nárůst dokonce 5-6 krát, což znamená při průměrných ročních srážkách 560-580 mm roční odtok 450 mm. Pro zmírnění nárůstu odtoku v zastavěných oblastech se již v 70. letech 20. století v Německu začala vyvíjet zajímavá technologie, tzv. „zelených střech“, které jsou schopné určitě množství srážek zachytit. Během pokusů v Bruselu poklesl odtok při 10 % pokryvu střech vegetací o 2,7 % (Mentens, Raes, Hermý 2005 in Juráni, Křížová 2008).

Jako důsledek výše popsaných změn jsou běžně pozorovatelnými změnami v urbánních oblastech pokles obsahu vláhy v půdě, snížení hladiny podzemní vod a následný pokles půdních chemických reakcí závislých na vodě, pokles evapotranspirace či filtrační funkce půd. Na povrchu nepropustných materiálů se usazuje řada znečišťujících látek (prachové a aerosolové částice s obsahem těžkých kovů, organické polutanty, soli, rozpustné minerály a další nečistoty), které jsou smývány dešťovými srážkami z nepropustných povrchů do podzemní vody a ohrožují tak její kvalitu. V případě kvality vody se však řada autorů neshoduje v rozloze zastavěné plochy potřebné pro její ovlivnění. Zatímco Brun a Band (in Scalenghe a Marsan 2009) došli k závěru, že hranicí pro změny je 20% pokrytí povrchu nepropustným materiálem, Conway (2007) uvádí, že již 2,4-5,1 % překrytého povrchu stačí ke změně některých charakteristik vody jako pH či salinity. K úbytku zásob podzemní vody v příměstských rezidenčních oblastech přispívají také vysoké nároky místních obyvatel. Mnoho z nich využívá nadměrné množství pitné vody k naplnění zahradních bazénů a k zavlažování zahrad (Scalenghe a Marsan 2009).

### **2.3.5.3 Půdní organismy**

Půdy jsou stanovištěm pro více než čtvrtinu živočišných druhů na zemi a každý gram půdy obsahuje až tisíce druhů a miliony jedinců (European Commission 2010). Mezi všemi půdotvornými činiteli lze mikro- a makroorganismy (tzv. půdní edafon) považovat při vzniku nové půdy za jedny z nejdůležitějších. Svojí činností zajišťují řadu nezbytných

funkcí. Tvorbě nové půdy napomáhají tzv. biologickým zvětráváním hornin, účastní se koloběhu živin a jsou spojeny s procesy, na nichž závisí úrodnost půdy (Smolík 1957).

Půdní biodiverzita se výrazně podílí na hydrologickém režimu půd svým vlivem na skladbu vegetace, která chrání povrch půdy a podílí se na cyklu vody mezi půdou a atmosférou. Organismy jako žížaly, mravenci, termiti či někteří menší savci pak nepřímo ovlivňují infiltraci, distribuci a kvalitu vody tvorbou půdních agregátů a pórů. Fyto- a zooedafon se také výrazně podílí na rozkladu organické hmoty, jejímiž hlavními producenty jsou zelené rostliny v půdním nadloží. Tyto přeměny se odehrávají buď uvnitř těl půdních organismů, nebo působením enzymů vně jejich těla. Konečnými produkty jsou voda, oxid uhličitý a humusové a minerální látky (Smolík 1957, Hauptman et al. 2009).

Zachování rozmanitosti půdních organismů je také důležité kvůli jejich schopnosti redukovat znečištění životního prostředí (polutanty, pesticidy, insekticidy, herbicidy, fungicidy,...) a výskyt škůdců a chorob ve všech přírodních ekosystémech. V posledních letech jsou půdní organismy také díky své obrovské diverzitě nepostradatelným zdrojem nových informací při vývoji léčiv (European Commission 2010).

Celý tento dlouhý seznam nezbytných funkcí, které půdní organismy mají, je ohrožen znečištěním a zástavbou půd. Aktivita a rozmanitost půdního edafonu závisí na řadě abiotických i biotických faktorech, které jsou právě kvůli překrytí povrchu nepropustným materiálem narušeny. Ať už se jedná o již zmíněné změny teplotního režimu, půdní vláh, pH a salinity půdy, či velmi časté kompakce půd. I jen nepatrné změny některých půdních charakteristik mohou ovlivnit metabolismus organismů a narušit jejich činnost. Ztráta, či jen snížení všech těchto funkcí mění kvalitu a množství podzemní a povrchové vody, živin a brání odbourávání škodlivých látek.

#### **2.3.5.4 Vegetace**

Všechny krajinné ekosystémy tvoří jeden velký propojený systém, kterého je půda součástí. I malý zásah do jednoho biotopu tohoto systému může mít velký dopad na jeho široké okolí. Půda je stanovištěm naprosté většiny rostlin, proto se probíhající změny uvnitř tohoto ekosystému zákonitě musí projevit i na skladbě či dokonce životě vegetace. Celý proces urbanizace většinou vede ke ztrátě biodiverzity území a celkově směřuje k biologické homogenizaci a fragmentaci krajiny.

Celá krajina je fragmentována zástavbou na stále menší a menší části. Většina druhů však potřebuje životní prostor o určité minimální velikosti a tyto „ostrovy zeleně“



jsou pro jejich přežití často příliš malé a izolované (Scalenghe, Marsan 2009). Nárůst tohoto trendu je patrný i v Česku, kde mezi lety 1980-2005 klesl podíl nefragmentované krajiny z 81 % na 64 %. Proces fragmentace vede k nenávratné ztrátě mnoha původních druhů a k celkové homogenizaci krajiny (Miko, Hošek 2009).

Na všech stanovištích osídlených vegetací probíhá postupný zákonitý sled změn druhového složení společenstev, který začíná iniciálním stádiem a končí ustáleným klimaxem. V kulturní krajině však procesy přirozené sukcese brzdí člověk a převládají zde pouze raná, iniciální stadia (Lipský 1998). Po zásahu člověka nastává tzv. sekundární sukcese. Území osídluje jako první společenstva jednoletých plevelů a ruderalní vegetace, zaměřené na rychlý růst a vysoký počet méně odolných potomků, tzv. r-stratégové. Ruderalní vegetací se podle Chytrého (2009, s. 11) „běžně označuje vegetace rostoucí na narušovaných místech ve městech, vesnicích, podél cest a na dalších člověkem silně ovlivňovaných stanovištích.“ Tyto druhy zde přežívají díky široké ekologické amplitudě, která jim umožňuje osídlivat různé druhy stanovišť. Zástupci ruderalní vegetace jsou velmi často kromě původních druhů naší flóry druhy nepůvodní i invazní. Růst podílu nepůvodní vegetace je v rezidenčních zónách podporován také výsadbou okrasných druhů v zahradách a blízkém okolí zástavby. Tyto velmi oblíbené rostliny mohou být zdrojem nových invazních druhů vytlačujících původní vegetaci (například původně okrasné rostliny zlatobýl, křídlatka, bolševník).

Mezi druhy osídlujícími zbořeniště, skládky, okraje komunikací, navážky či skryvky zeminy převládají převážně nízké rychle rostoucí jednoleté druhy rostlin s velmi efektivním rozmnožováním pomocí semen a krátkým životním cyklem. Na tato stanoviště, často bohatá na živiny, se rychle šíří z původních druhů rostlin například několik zástupců merlíkovitých (merlík bílý, městský, sivý,...) a slézovitých, pelyněk černobýl, pýr plazivý, lebeda lesklá, l. růžová, l. tatarská či ječmen myší. Z invazních druhů převládají zlatobýl kanadský a obrovský (Severní Amerika), rukávník východní (Arménská vysočina), pouva řepňolistá (Severní Amerika), křídlatka japonská a sachalinská, bolševník velkokvětý (západní Kavkaz) a v posledních letech velmi rychle se šířící netýkavka žláznatá a malokvětá (západní Himálaj) (Chytrý 2009).

Nahrazením původních, často konkurence schopných rostlinných společenstev, méně konkurenceschopnými společenstvy iniciálních stádií sukcese zaměřenými na kvantitu, klesá odolnost celého ekosystému proti narušení zvenčí.

### 2.3.5.5 *Výměna plynů a sekvestrace uhlíku*

Složení půdního vzduchu není stálé. Závisí na intenzitě biologických procesů v půdě a na výměně plynů s atmosférou. Zastoupení jednotlivých plynů v půdním vzduchu je rozdílné od vzduchu atmosférického. Liší se hlavně obsahem CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub>. Zastoupení CO<sub>2</sub> v půdách je většinou vyšší než ve vzduchu a do hloubky vzrůstá. CO<sub>2</sub> vzniká v pedosféře dýcháním kořenů i půdních organismů a okysličováním mrtvých organických látek se v půdě hromadí. Obsah oxidu uhličitého v půdě závisí na využití půdy a posuzuje se podle něj i půdní úrodnost. V pozemcích pokrytých travinami ho bývá až o 1,5 % a v polních asi o 0,5 % více než ve vzduchu (Smolík 1957).

Evropská komise upozornila ve své zprávě z roku 2010 - *Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy markers* - na význam půd ve spojitosti s klimatickými změnami. Podle této zprávy je na celé zemi v půdách uloženo dvakrát více uhlíku než v celé atmosféře a třikrát více než ve vegetaci. Podle odhadů je v půdě do jednoho metru hloubky uloženo celkem 2 500 milionů tun uhlíku a zásoby organického uhlíku v pedosféře jsou druhé největší na zemi. Celé půdní prostředí hraje významnou roli ve fixaci uhlíku z atmosféry. Mechanismy, kterými se uhlík vyvazuje, nejsou však dodnes přesně popsány. Využití půdy má zásadní vliv na děje v půdě, z čehož lze usuzovat, že i na zásoby uhlíku (vliv vegetačního pokryvu, chemismu). Překrytí půdy nepropustným materiálem během zástavby brání interakci pedosféry s atmosférou a veškerý uhlík v půdě je zakonzervován (Bláhová 2009). Uhlíkový cyklus, jehož je půda důležitou součástí, je narušen a snižuje se schopnost sekvestrace uhlíku (Scalenghe a Marsan 2009).

Autoři Pouyat, Yesilonis a Nowak (2006) ve svém článku uvádějí, že je dnes bohužel stále k dispozici velmi málo dat o vlivu zástavby na množství zásob organického uhlíku v půdách. Zaměřili se tedy ve své analýze šesti měst USA na dopad změn land-use na zásoby organického uhlíku v půdách. Ve své práci potvrdili svou počáteční hypotézu a v zastavěných půdách naměřili v případě Bostonu a Syracuse 1,6 krát menší zásoby organického uhlíku ve srovnání s okolními nezastavěnými půdami. Zajímavé hodnoty naměřili ve městech Chicago a Oakland, lokalizovaných v teplejším a sušším klimatu. Zásoby uhlíku zde byly naměřeny o něco málo vyšší (4-6 %) a potvrdily tak jejich další hypotézu, že půdy s vyšším přirozeným obsahem organického uhlíku, zaznamenávají při přeměně větší úbytek organického uhlíku než půdy na počátku již s malými zásobami.

### **2.3.5.6 Shrnutí**

Ze všech popsaných důsledků zástavby v této kapitole je patrná obrovská vzájemná závislost nejen všech půdních procesů navzájem, ale i s celou okolní krajinou. I malý zásah do tohoto ustáleného koloběhu může mít až překvapivě velké následky. Jako příklad lze uvést vliv zástavby na zásoby uhlíku a biodiverzity.

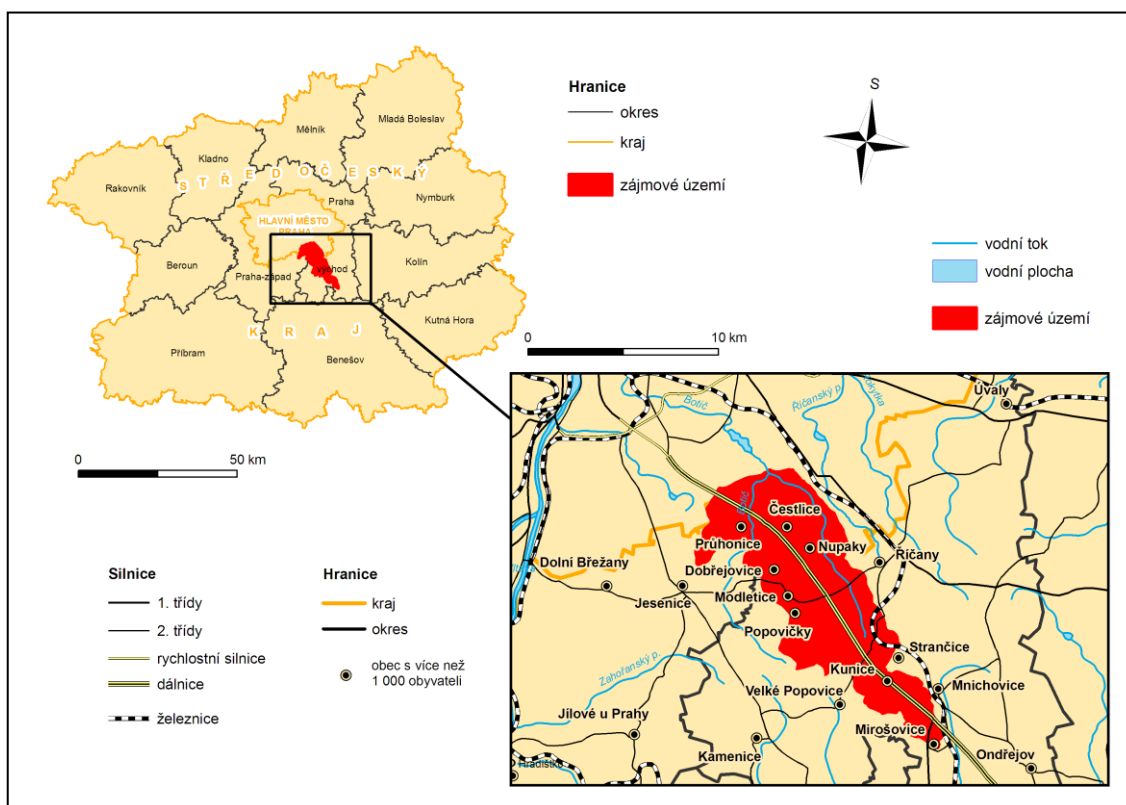
Důsledkem překrytí půdy nepropustným povrchem je ztráta vegetačního pokryvu a pokles půdní biodiverzity v místě i jeho okolí. Následkem těchto změn klesají zásoby organického uhlíku v půdě a s tím spojená úrodnost a produkce půdy. V případě přilehlé zemědělské půdy je pro navrácení potřebných látek do půdy přidáno hnojivo. Výsledkem intenzivního hnojení je však velmi často další pokles úrodnosti a zásob organické hmoty. Se ztrátou organické hmoty a případným přebytkem škodlivých látek z hnojiv je opět spojený pokles biodiverzity a celý koloběh se může opakovat. Pouze však do té doby, než je překročena určitá mez, samoregulace krajiny je narušena, půda degradována a nenávratně ztracena. Toto je pouze jeden příklad, v půdě probíhá mnoho dalších koloběhů s podobným trendem.

### 3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚZEMÍ

#### 3.1 Vymezení území

Modelové území pro tuto práci bylo vybráno podle vhodnosti pro řešení dopadu zástavby na půdy. Nachází se v zázemí hlavního města Prahy po obou stranách významného dopravního tahu – dálnice D1 a na jeho území se je několik roztroušených rezidenčních oblastí (Průhonice, Čestlice, Nupaky, Modletice,...). Splňuje tak všechny předpoklady suburbanizace. Problém nárůstu zástavby v této oblasti je v posledních letech velmi aktuální, převážně jde o vznikající souvislou komerční zástavbu podél dálnice D1.

*Mapa 1: Vymezení zájmového území*



*Zdroj: ARCDATA PRAHA 2003*

Většina území se nachází v okrese Praha-východ. Pouze malá okrajová severní na území Hlavního města Prahy a kousek severozápadní části v administrativních hranicích okrese Praha-západ. Celé území má rozlohu 68 km<sup>2</sup> a bylo vymezeno hranicemi čtyř hydrologických povodí čtvrtého řádu. Konkrétně povodím Pitkovického, Dobřejovického

a úsekem Kunického potoka a částí povodí třetího řádu Botiče od soutoku s Dobřešovickým potokem po soutok s Pitkovickým potokem.

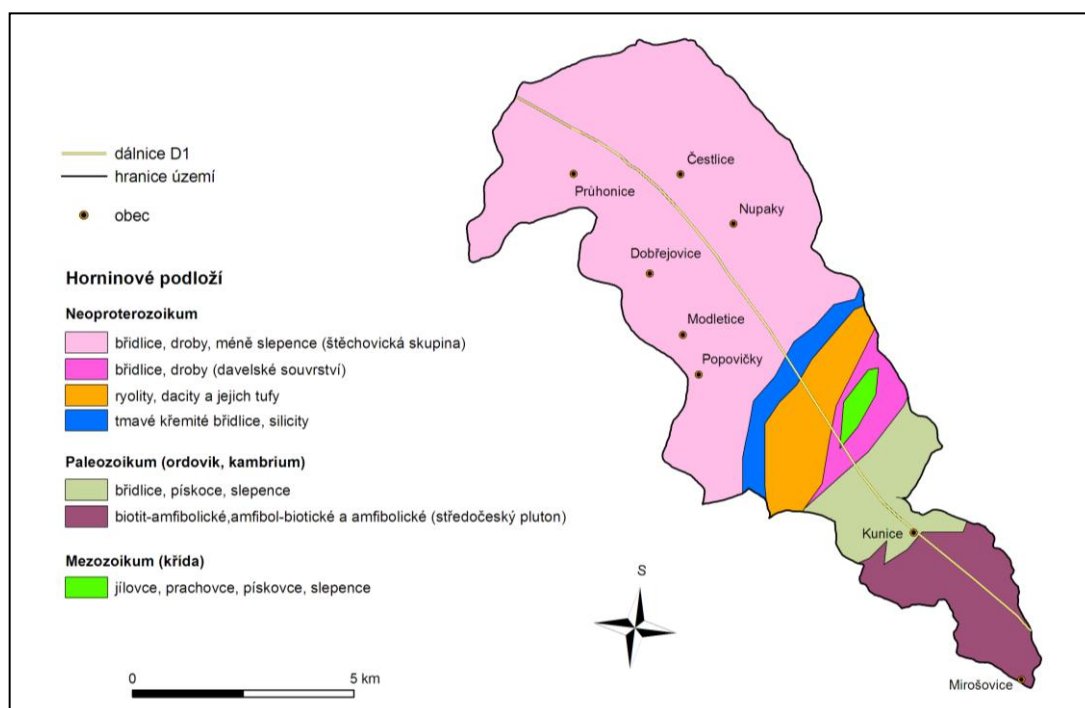
### 3.2 Přírodní podmínky

V této kapitole budou popsány přírodní poměry zájmového území. Konkrétně geologická, geomorfologická, hydrologická, klimatická a biogeografická a půdní charakteristika.

#### 3.2.1 Geologická charakteristika

Převážná část horninového podloží zájmového území je z regionálního geologického hlediska součástí svrchního proterozoika jihovýchodního křídla Barrandienu. Mocnost celého komplexu je odhadována na 8 000 m a stáří jeho hornin dosahuje něco přes půl až téměř tři čtvrtiny miliardy let. Proterozoické usazeniny barrandienské oblasti, vzniklé převážně v mořském prostředí, tvoří z velké části špatně vytríděné úlomkovité horniny břidlic a prachovců, droby různé zrnitosti a slepence překryté mladšími uloženinami, místy vystupující na povrch (Kovanda et al. 2001).

*Mapa 2: Horninové podloží zájmové oblasti*



*Zdroj: Česká geologická služba 2003*

Sedimentace byla po většinu času narušována podmořskou vulkanickou činností, jejímž výsledkem byly různé typy bazaltových vyvřelin. V podloží zvoleného území se vyskytují obě základní litostratigrafické jednotky barrandienského proterozoika. Ve starší kralupsko-zbraslavské skupině obsahující vulkanity převládají tmavé jílové břidlice, prachovce, droby a vulkanické horniny soustředěné v jz.-sv. směru průběhu tektonických linií. Mladší štěchovická skupina bez výskytu vulkanitů je typická pravidelně se střídajícími klastickými sedimenty různé zrnitosti šedých prachovitých a jílovitých břidlic, prachovců a drob a řadou znaků flyšové sedimentace. V jejím podloží se pravděpodobně rozkládá davelské souvrství kralupsko-zbraslavské skupiny. Ve střední části štěchovické skupiny místy vystupují slepence, droby a prachovce na povrch, známý je například výstup dobříšských slepenců. Horniny skalního podkladu jsou na většině míst překryty eolicko-deluviálními kvartérními sedimenty. Jako příklad lze uvést výskyt spraší v oblasti mezi Říčany a Dobřejovicemi, které směrem k jihu přecházejí v nevápnité eolické hlíny – prachovice (Kovanda et al. 2001; Ložek et al. 2005).

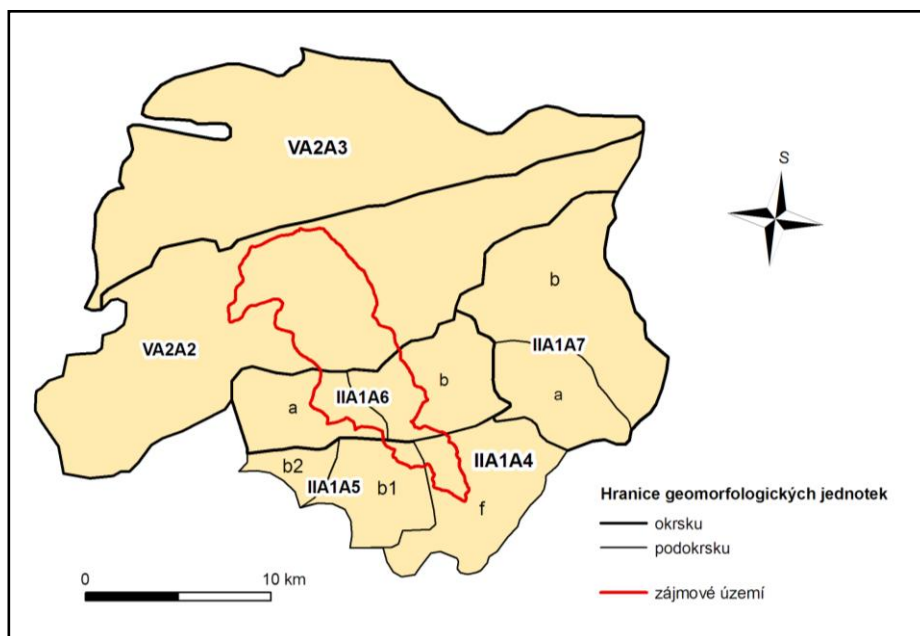
Do horninového podkladu oblasti zasahuje na jihu výběžek středočeského plutonu, který se rozkládá mezi Říčany, Tábořem a Klatovy na ploše okolo 3 000 km<sup>2</sup>. Tento rozsáhlý útvar vznikl opakovanými intruzemi k povrchu podél diskontinuity středočeského švu oddělujícího kru Barrandienu (bohemika) od kry moldanubika. Geologický podklad středočeského plutonu je tvořen převážně granitoidy. Jedná se například o bazický granodiorit či tonalit sázavského typu nebo kyselejší říčanskou žulu. Horniny plutonu jsou překryty různými typy kontaktně metamorfovaných břidlic, méně křemenců a vyvřelinami (Ložek et al. 2005). V dlouhém pásmu mezi jihovýchodním okrajem Prahy a Blatnou lze nalézt izolované zbytky pláště středočeského plutonu tvořené kontaktně metamorfovanými proterozoickými a paleozoickými horninami, tzv. ostrovní zóny (Chlupáč et al. 2002). Mezi tyto ostrovní oblasti patří také skalní podklad vybraného území při severozápadní hranici výběžku středočeského plutonu. Tento tzv. tehovský ostrov trojúhelníkového tvaru se rozkládá mezi Říčany, Mnichovicemi a Popovicemi. Sled hornin této geologické jednotky je již od konce 19. století řazen do období ordoviku (Kovanda et al. 2001).

### **3.2.2 Geomorfologické jednotky**

Podle publikace Balatky a Kalvody Geomorfologické členění reliéfu Čech (2006) se z geomorfologického hlediska zájmové území nachází na rozmezí Poberounské a Česko-moravské subprovincie. Zařazení oblasti do geomorfologických jednotek je

zobrazeno na Mapě 3. Více než polovina území se rozkládá v Poberounské subprovincii (V), v Brdské oblasti (VA), na území celku Pražské plošiny (VA2) a podcelku Říčanské plošiny (VA2A), konkrétněji v okrsku Uhříněveské plošiny (VA2A2). Reliéf této ploché pahorkatiny v jihovýchodní části Říčanské plošiny je slabě erozně denudačně rozčleněn s výskytem rozsáhlých třetihorních zarovnaných povrchů (převážně pediplén) a sprašových pokryvů s mělkými až středně hlubokými údolími. Nejvyšším bodem plošiny je V hoře s 391,9 m n. m (Demek, Mackovčín et al. 2006).

*Mapa 3: Geomorfologické členění vybraného území a okolí*



*Zdroj: Zpracováno podle Balatka, Kalvoda 2006*

Menší část území se nachází v Česko-moravské subprovincii (II), v oblasti Středočeské pahorkatiny (IIA), v celku Benešovské pahorkatiny (IIA1) a podcelku Dobříšské pahorkatiny (IIA1A). Jednotlivé části zasahují do podokrsku Mnichovské vrchoviny okrsku Konopišťská pahorkatina (IIA1A4), lojovické části okrsku Kamenické vrchoviny (IIA1A5) a podcelků Sulické pahorkatiny a Tehovské pahorkatiny okrsku Strančické pahorkatiny (IIA1A6).

Podle Demka a Mackovčína (2006) se členitá *Strančická pahorkatina* nachází v oblasti rozvodí Vltavy a Sázavy. Její reliéf je slabě erozně denudačně rozčleněn a nachází se v oblasti megaantiklinálního vyklenutí porušeného příčnými zlomy ve směru SZ-JV. Nejvyšším bodem pahorkatiny je Radimovka s 505,5 m n. m. Sousední členitá *Konopišťská pahorkatina* se nachází již celá v povodí Sázavy a její erozně denudační reliéf

je tvořen hluboce zaříznutými údolími Sázavy a jejích přítoků. Poslední okrsek zasahující do zájmového území – *Kamenická vrchovina* – je plochá vrchovina se silně erozně denudačně rozčleněným reliéfem a nejvyšším bodem Vlková 520,9 m n. m.

### 3.2.3 Hydrologie

Hydrologicky území spadá do dvou povodí pravých přítoků Vltavy, do povodí Sázavy a Botiče. Modelové území bylo vymezeno na základě čtyř povodí čtvrtého řádu. Jejich hranice byly odvozeny od Digitální báze vodohospodářských dat DIBAVOD (Hydroekologický informační systém VUV T.G.M).

Více než 86 % území o rozloze 68 km<sup>2</sup> je odvodňováno do Botiče prostřednictvím jeho pravých přítoků Dobřejovického potoka (13 km<sup>2</sup>, 19 %) a Pitkovického potoka (31,9 km<sup>2</sup>, 47 %) a částí povodí Botiče, vymezené soutoky se jmenovanými pravými přítoky (13,4 km<sup>2</sup>, 19,7 %). Poslední malá část území je odvodňována úsekem Kunického potoka od pramene po soutok s Lomnickým potokem (9,9 km<sup>2</sup>, 14,7 %) jihovýchodním směrem do Mnichovky ústící do Sázavy.

*Botič* pramení mimo zájmové území, severovýchodně od Křížkového Újezdce v nadmořské výšce 478 m n. m. a po 33,4 kilometrech ústí jako pravý přítok pod Vyšehradem do Vltavy. Na jeho toku, severozápadně od zájmového území se nachází Hostivařská přehrada. Průměrný průtok Botiče u ústí je 0,44 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Štefáček 2008).

*Dobřejovický potok* pramení na zájmovém území jihozápadně od Jažlovic. Nedaleko Modletic se do potoka zleva vlévá Chomutovický potok. Podle údajů ČHMÚ (in Beran 2020) je dlouhodobý průtok Dobřejovického potoka 13,0 l/s a dlouhodobá výška srážek v jeho povodí dosahuje 628 mm. Průměrné denní průtoky v profilu 100 m nad silnicí Dobřejovice-Modletice ukazuje Tabulka 4 (Beran 2002).

**Tabulka 4:** M-denní průtoky Dobřejovického potoka (l/s)

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Tř.
Q <sub>Md</sub>	29	21	16	13	11	9,5	8	6,5	5,5	4,5	3	2	1	IV

**Zdroj:** ČHMÚ in Beran 2002

Do povodí Botiče spadá i *Pitkovický potok* s přítoky Kašovickým a Vinným potokem. Vodní tok o délce 14,6 km odvodňuje plochu o rozloze 31,4 km<sup>2</sup>. U ústí do Botiče dosahuje průměrný roční průtok Pitkovického potoka 0,09 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Beran 2002).



### 3.2.4 Klimatické podmínky

Zájmové území spadá podle Atlasu podnebí Česka (ČHMÚ 2007) do mírně vlhké oblasti. Podle Quittovy klasifikace klimatu, která rozlišuje 23 jednotek ve třech oblastech (teplá, mírně teplá a chladná) patří do mírně teplé oblasti MW7, jejíž charakteristika je zobrazena v Tabulce 5 (ČHMÚ 2007).

*Tabulka 5: Klimatické charakteristiky mírně teplé oblasti MW7*

Parametr	MW7	Parametr	MW7
počet letních dnů	30-40	průměrná říjnová teplota	7-8
počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	140-160	prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	100-120
počet dní s mrazem	110-130	suma srážek ve vegetačním období	400-450
počet ledových dní	40-50	suma srážek v zimním období	250-300
průměrná lednová teplota	-2 - -3	počet dní se sněhovou pokrývkou	60-80
průměrná červencová teplota	16-17	počet zatažených dní	120-150
průměrná dubnová teplota	6-7	počet jasných dní	40-50

*Zdroj: Atlas podnebí Česka, ČHMÚ 2007*

Území se nachází v mírně až středně vlhké oblasti s minimální četností výskytu suchých let. Podle blízké srážkoměrné stanice v Říčanech dosahují dlouhodobé průměrné roční atmosférické srážky 641 mm. Jejich rozložení do jednotlivých měsíců zobrazuje Tabulka 6 (Via service s.r.o. 2007).

*Tabulka 6: Průměrné měsíční úhrny srážek*

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Srážky	32	34	33	44	74	82	94	79	49	53	33	34	641

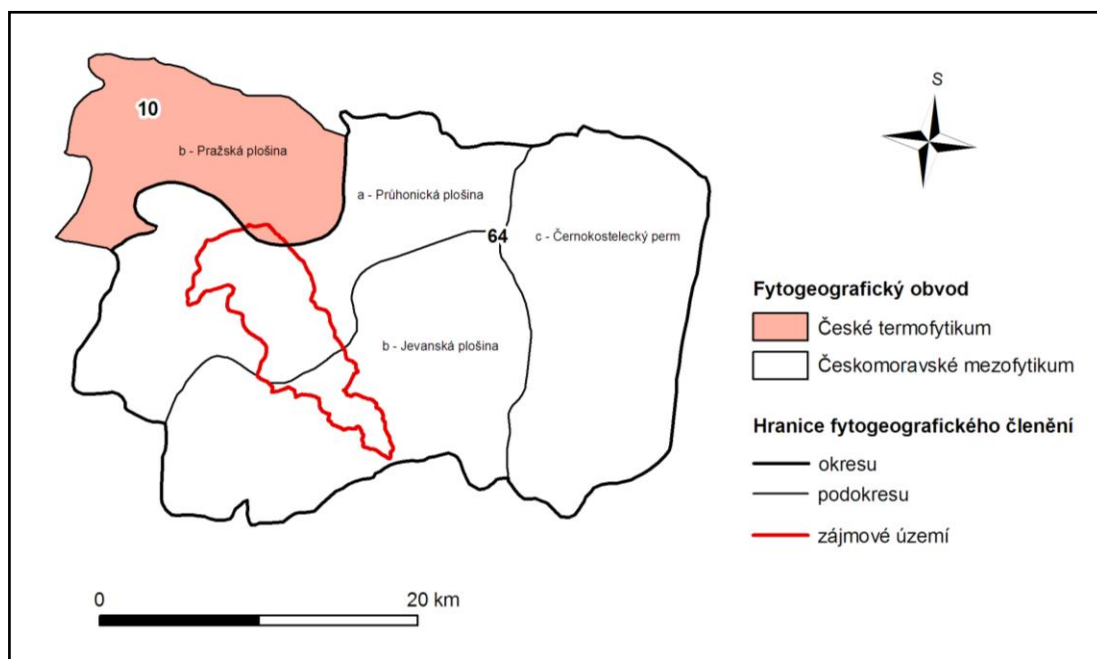
*Zdroj: ČHMÚ in Via service s.r.o. 2007*

### 3.2.5 Biogeografická charakteristika

V rámci fytogeografického členění spadá převážná většina území do obvodu Českomoravského mezofytika. Trvalé odlesnění této oblasti opadavého listnatého lesa suprakolinních až submontánních vegetačních stupňů s převážně lesním vývojem vegetace a flóry probíhalo etapovitě až v období středověku. Pouze malá část na severovýchodě území se nachází ve fytogeografickém obvodu Českého termofytika s extrazonální teplomilnou vegetací a květenou planárního a kolinního stupně. Již v neolitu byla tato

starosídelní oblast trvale odlesněna, díky čemuž se zde až dodnes zakonzervovaly stepní půdy a nelesní vegetace.

**Mapa 4:** Fytogeografické členění ČSR



**Zdroj:** Zpracováno podle Portál veřejné správy České republiky 2010

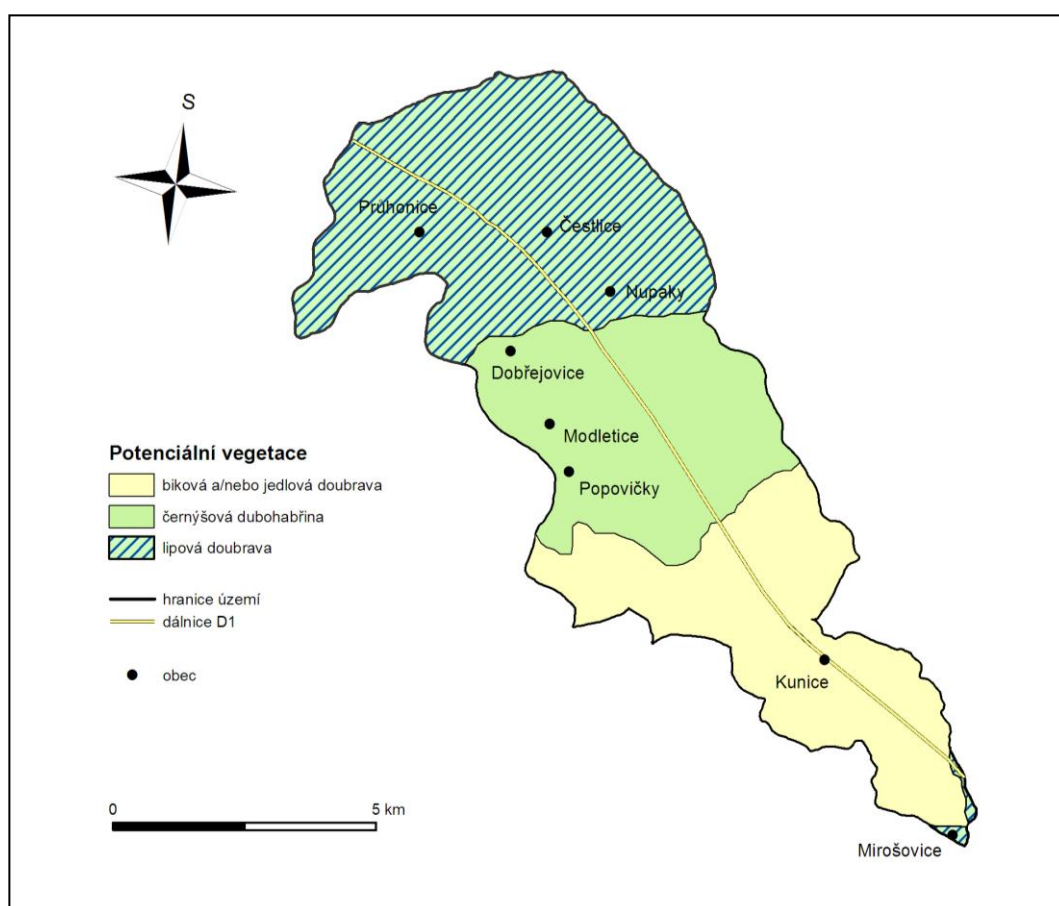
Z Mapy 4 je patrné, že skoro celé zájmového území leží ve fytogeografickém okrese Říčanská plošina v podokresech Průhonická a Jevanská plošina. Květena těchto podokresů je často jednotvárná a kulturně obdělávaná krajina výrazně převažuje nad zalesněnou, v Jevanské plošině se nachází několik rybníků (Skalický 1988).

Podle mapy potenciální přirozené vegetace (Neuhäuslová et al. 1998), na základě které byla celá následující část této kapitoly zpracována a podle Mapy 5 patří jednotlivé části území do Černýšové dubohabřiny, Lipové doubravy a Bikové a/nebo jedlové doubravy.

Pro Černýšovou dubohabřinu (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) s výskytem v rozmezí 250-450 m n. m. jsou typické dubohabřiny s dominantními zástupci dubem zimním a habrem s častou příměsí lípy a dubu letního. Tyto druhy jsou doplněny náročnějšími listnáči (jasan, klen, mléč, třešň) a ve vyšších polohách také bukem a jedlí. Keřové patro často chybí a bylinné pásmo je převážně zastoupeno mezofilními druhy.

Nejběžnějšími druhy bylinného patra jsou jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), svízel lesní (*Galium sylvaticum*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*) a černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*), méně často již trávy kostřava různolistá (*Festuca heterophylla*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Ačkoliv byly v minulosti společenstva Černýšových dubohabřin největší v České republice, dnes rychle mizí vlivem odlesnění, zemědělské činnosti i intenzivní zástavby. Dnešními častými invazními druhy jsou například netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), na Pražské plošině křídlatka česká (*Reynoutria x bohemica*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).

**Mapa 5:** Potenciální vegetace vybraného území



**Zdroj:** Zpracováno podle Potrál veřejné správy České republiky 2010

Pro společenstvo Lipové doubravy (*Tilio-Betuletum*) je charakteristické stádium edafického klimaxu vlivem chudších, často sušší půd minerálně slabších substrátů, typických pro křídové sedimenty (terasové písky a šterkopísky, hlinitopísčité materiály atd.

na nepropustném podloží). Důsledkem minerálně chudších půd ve společenstvu prakticky chybí habr. Typické jsou spíše mezotrofní a mezofilní smíšené dubové lesy s dubem zimním, méně dubem letním a lípou srdčitou v nižší stromové vrstvě. Z jehličnatých stromů převládá borovice. Bylinné patro zastupují trávy lipnice hajní (*Poa nemoralis*), případně lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*). Velká část plochy jednotky je dnes odlesněna a využívána zemědělsky. Na Pražské plošině roste podíl zástavby. Nejhojnějšími invazními druhy jsou netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), na Pražské plošině křídlatka česká (*Reynoutria x bohemica*) a borovice vejmutovka (*Pinus strobus*).

Poslední, nejjižnější část území pokrývá Biková a/nebo jedlová doubrava (*Luzula albidula-Quercetum petraeae*, *Abieti-Quercetum*) se zástupci acidofilní bikové a jedlové doubravy. Dominantním druhem společenstva je dub zimní, na sušších stanovištích s příměsí borovice. V keřovém patře lze nalézt Krušinu olšovou (*Frangula alnus*) a jalovec obecný (*Juniperus communis*). Bylinné patro zastupují lesní druhy lipnice hajní (*Poa nemoralis*), bika hajní (*Luzula luzuloides*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), konvalinka vonná (*Convallaria majlis*) a další. Biková a jedlová doubrava představují stejně jako Lipová doubrava edafický klimax (v podloží na živiny chudé ruly, žuly, svory, kyselé břidlice). Přirozené porosty společenstva však pomalu ustupují lidské činnosti. Část ploch je odlesněna a využívána zemědělsky nebo pro pastviny a louky, část je nahrazena jehličnatými kulturami, akátinami a dubem červeným. Invazními druhy jsou netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), bez červený (*Sambucus racemosa*).

### 3.2.6 Půdní pokryv

Během vzniku půdy hraje významnou roli pět půdotvorných činitelů – složení půdotvorného substrátu, klima, reliéf, organismy a čas. Mimo tyto základní faktory v poslední době stále více také ovlivňuje půdotvorný proces člověk. Velká část půd Česka je tvořena půdami zonálními, vázanými na nadmořskou výšku území, klima a původní vegetační pokryv. Mezi zonální půdy se řadí například černozemě, hnědozemě, luvizemě, většina kambizemí či pseudogleje (Tomášek 2007). Pouze malá část půd České republiky je vázána na „extrémní“ substráty, bez závislosti na bioklimatických činitelích. Jak lze pozorovat na Mapě 6, toto tvrzení platí i pro půdní pokryv zájmového území. Substrát je zde tvořen převážně sprašovými hlínami a svahovinami, v menší míře břidlicemi

a drobami. Pouze v jihovýchodní části území zasahuje do podloží středočeský pluton a jako půdní podklad zde vystupují horniny skupiny žul. Půdní pokryv zájmového území byl odvozen z map KPP 1 : 5 000 a charakteristika půdních typů v následujícím textu z prací Němečka (1967) a Tomáška (2007). V rámci této kapitoly i v rámci celé práce je používáno názvosloví podle Taxonomického klasifikačního systému půd ČR z roku 2001, vedle kterého je v závorkách vždy uveden název půdního typu podle názvosloví KPP z roku 1967.

*Tabulka 7: Zastoupení půdních typů v zájmovém území*

<b>Půdní typ podle KPP<sup>1</sup></b>	<b>Půdní typ podle TKSP<sup>2</sup></b>	<b>Rozloha v ha</b>	<b>Rozloha v %</b>
hnědozem typická	hnědozem	1558,84	22,81
hnědozem slabě glejová	hnědozem slabě glejová	175,61	2,57
hnědozem illimerizovaná	hnědozem illimerizovaná	743,46	10,88
hnědá půda typická	kambizem	898,68	13,15
hnědá půda slabě glejová	kambizem slabě glejová	40,14	0,59
hnědá půda illimerizovaná	kambizem illimerizovaná	539,67	7,90
hnědá půda illimerizovaná oglejená	kambizem illimerizovaná oglejená	20,90	0,31
illimerizovaná půda	luvizem	1402,43	20,52
illimerizovaná půda oglejená	luvizem oglejená	42,55	0,62
lužní půda	černice	40,62	0,59
nivní půda slabě glejová	fluvizem	106,11	1,55
nevyvinutá půda	ranker	0,87	0,01
oglejená půda	pseudoglej	431,53	6,31
obce		402,05	5,88
les		430,42	6,30

<sup>1</sup>Komplexní průzkum půd, <sup>2</sup>Taxonomický klasifikační systém půd ČR

*Zdroj: Zpracováno podle VÚMOP 2010*

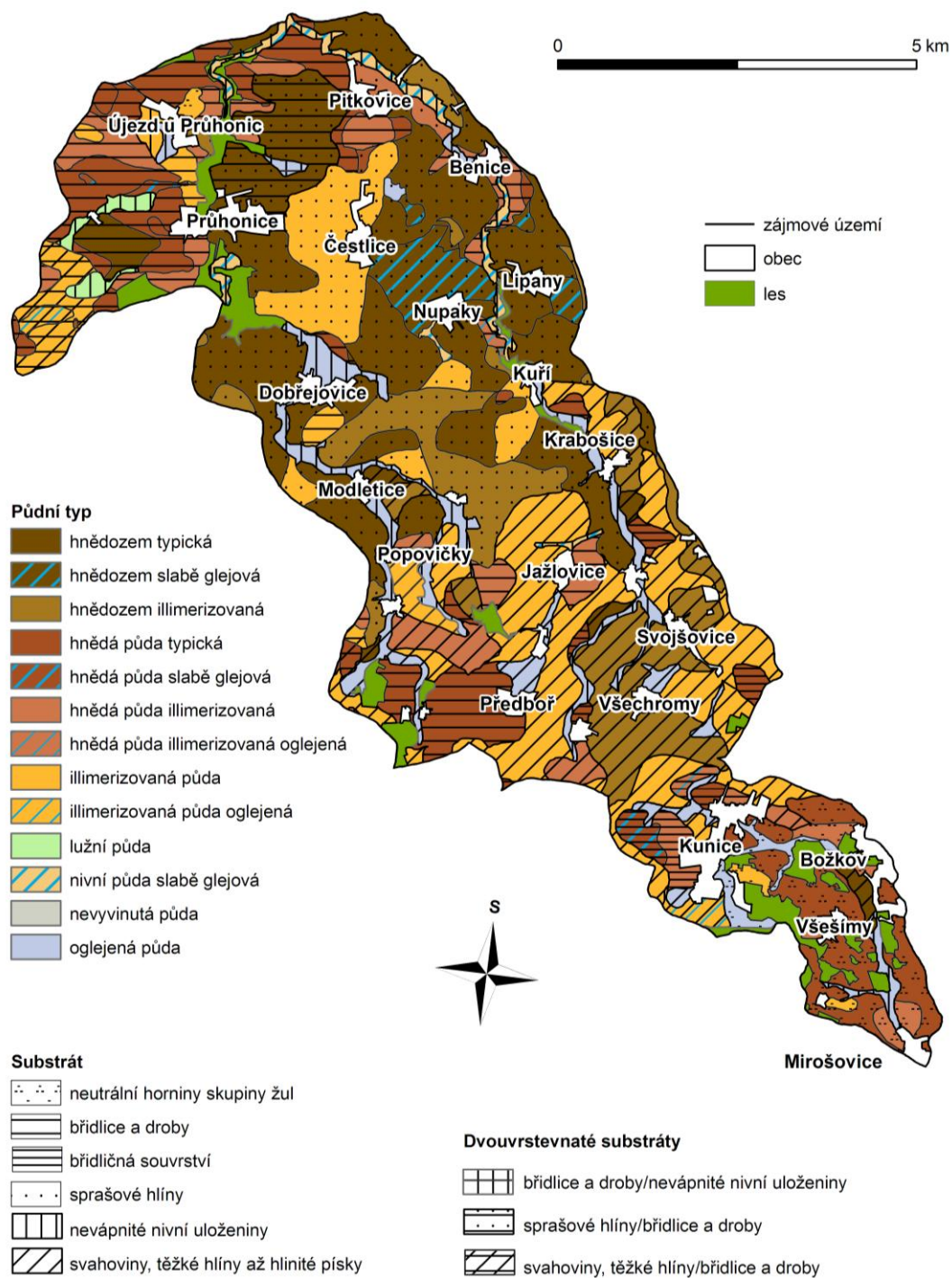
Z Tabulky 7 lze pozorovat, že více než jedna pětina půdního pokryvu území je tvořena **hnědozeměmi (hnědozem)**. Tento půdní typ, vznikající procesem illimerizace<sup>1</sup>, lze nalézt převážně na sprašových hlínách v severní části zájmového území s nižší nadmořskou výškou (Příloha 1: Digitální model terénu zájmového území), místy na svahovinách. Jeho výskyt odpovídá i oblasti původních dubohabrových porostů, pro které jsou hnědozemě typické (viz Mapa 5 Potencionální vegetace vybraného území a Mapa 6 Půdní pokryv zájmového území). Tyto středně těžké půdy s příznivým složením humusu a dobrými fyzikálními vlastnostmi jsou velmi kvalitními zemědělskými půdami, které se

<sup>1</sup> během procesu illimerizace dochází k ochuzování svrchní části profilu o jílové částice, které jsou prostupující vodou přemísťovány do níže položených půdních horizontů. Ve srovnání s hnědozeměmi probíhá tento proces výrazněji u luvizemí (Tomášek 2007)

agronomickou hodnotou blíží černozemím a jsou nejkvalitnějším půdním typem zájmového území. V místech členitějšího reliéfu přechází hnědozem do hnědozemě illimerizované, která pokrývá 10 % území. Pětinu území zabírá v převážně vyšších nadmořských výškách 350-450 metrů **luvizem (illimerizovaná půda)**. Její podklad zde převážně tvoří pro luvizem typické substráty – svahoviny, méně sprašové hlíny. Luvizemě se ve srovnání s hnědozeměmi vyskytují v humidnějších oblastech a proces illimerizace u nich probíhá výrazněji. Jako jeho důsledek vzniká pod eluviálním horizontem jílem obohacený a málo propustný horizont, který je často příčinou dočasného zadržení srážkové vody ve svrchní části půdního profilu. Následkem tohoto jevu dochází nečastěji k oglejení luvizemí. Pro luvizemě je typická intenzivní biologická činnost, která hlavně v teplejších oblastech podmiňuje tvorbu příznivých forem humusu. V nejvyšší nadmořské výšce a nejčlenitější části území s výstupem hornin skupiny žul, břidlic a drob lze převážně nalézt **kambizem (hnědá půda)**. Tento nejrozšířenější půdní typ Česka zabírá 13 % půdního pokryvu zájmového území.

Ostatní půdní typy jsou zastoupeny pouze na malém rozsahu (Tabulka 7). Podél vodních toků se vyskytují **fluvizemě (nivní půdy)**, **černice (lužní půdy)** a **pseudogleje (oglejená půda)**. Většina výše zmíněných půdních typů se v rámci území vyskytuje také v hydromorfní podobě vlivem periodicky zvýšeného obsahu vláh v půdě. Následkem zamokření dochází v půdě k redukčním procesům, oglejení, či glejovému procesu. Více než 12 % území zabírají lesy a obce, jejichž půdní poměry nebyly v rámci KPP mapovány.

**Mapa 6: Půdní pokryv zájmového území (podle názvosloví KPP)**



**Zdroj:** Zpracováno podle VÚMOP 2010, ARCDATA PRAHA 2003

## 4 VLASTNÍ PRÁCE

Jedním z cílů práce je potvrdit hypotézu, že v okolí dálnice D1 v suburbánní zóně Prahy je zastavováno a nenávratně ztraceno velké množství kvalitní půdy. Pro tento účel byly v prostředí programu ArcGIS 9.3 využity mapové podklady KPP a Tříd ochrany půd ZPF poskytnuté Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půd (VÚMOP), aktuální ortofotomapa Prahy a okolí z Mapového portálu Prahy a digitální katastrální mapa dostupná z Webové mapové služby Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. V této kapitole jsou nejdříve stručně popsány podklady práce a následně vysvětlen postup práce.

### 4.1 Komplexní průzkum půd

Komplexní průzkum zemědělských půd ČSSR (KPP) proběhl v letech 1961-1970 za účelem vytvoření vědeckých podkladů pro zvyšování úrodnosti půd. V Česku i na Slovensku souběžně probíhaly dva navzájem se doplňující průzkumy. Půdoznalecký průzkum (do roku 1970) a agrochemické zkoušení orníc, prováděné v pětiletých cyklech dodnes (zkoumání přístupných živin, půdní reakce a potřeby vápnění). Průzkum byl koordinován a řízen sektorem půdoznalství Ústředního výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni a na území Česka jej prováděla Expediční skupina pro průzkum půd v Praze. Během KPP byla na základě předem vypracované souborné metodiky (Němeček et al. 1967) zpracována charakteristika půdního krytu pro základní územní jednotky (ZPJ), které byly tvořeny hospodářskými obvody zemědělských výrobních objektů. Akce se skládala z terénního průzkumu půd, následného laboratorního zpracování půdních vzorků a kancelářského zpracování (vyhotovení map a doplňkových kartogramů). Pro terénní práce bylo celé území ČSSR rozděleno na základě litologicko-geomorfologické složitosti a složitosti půdního pokryvu do tří kategorií. Pro každou kategorii byla určena hustota sítě základních a výběrových sond a v každém okrese byly odebrány speciální sondy. Areály půdních jednotek byly vymezeny pomocí základních sond o tvaru obdélníku 60x150 cm a hloubce 120 cm. Výběrové sondy ve tvaru obdélníku 80x200 cm s hloubkou 150-200 cm sloužily k získání analytické charakteristiky vymezených půdních jednotek. Speciální sondy sloužily k získání analytické charakteristiky typických půdních jednotek v celostátním měřítku. Půdní jednotky byly vymezeny podle pracovních map v měřítku 1:5 000 a 1:10 000. Podle pracovních materiálů byly vytvořeny na úrovni ZPJ kartogramy



a základní půdní mapa v měřítku 1:10 000. Na okresní úrovni základní mapa v měřítku 1:50 000 a kartogramy v měřítku 1:50 000 a 1:200 000 (Němeček 1967, Informačný servis VÚPOP 2010).

## 4.2 Třídy ochrany zemědělského půdního fondu

Zemědělský půdní fond je tvořen zemědělsky obhospodařovanými pozemky, ale i pozemky, které byly nebo by mohly být obhospodařovány a v současnosti nejsou. Ochranou zemědělského půdního fondu je zároveň chráněno životní prostředí. V České republice je zemědělská půda chráněna Zákonem ČNR č. 334 z 12. 5. 1992 o ochraně zemědělského půdního fondu, vyhláškou č. 13 MŽP z 24. 1. 1994 doplňující některé podrobnosti a metodickým pokynem ze dne 12. 6. 1996, který definuje pět tříd ochrany zemědělské půdy seskupujících BPEJ podle jejich hodnoty. Jednotlivé třídy jsou podle Přílohy metodického pokynu ze dne 12. 6. 1996 Č.j.: OOLP/1067/96 definovány takto:

***I. třída*** zahrnuje bonitně nejceněnější půdy v jednotlivých klimatických regionech, převážně na rovinatých nebo jen mírně sklonitých pozemcích, které je možno odejmout ze zemědělského půdního fondu pouze výjimečně, a to převážně pro záměry související s obnovou ekologické stability krajiny, případně pro liniové stavby zásadního významu.

***II. třída*** sdružuje zemědělské půdy, které mají v rámci jednotlivých klimatických regionů nadprůměrnou produkční schopnost. Ve vztahu k ochraně zemědělského půdního fondu jde o půdy vysoce chráněné, jen podmíněně odnímatelné ze ZPF a to s ohledem na územní plánování, jen podmíněně využitelné pro stavební účely.

***III. třída*** v jednotlivých klimatických regionech se jedná převážně o půdy vyznačující se průměrnou produkční schopností, které je možné využít v územním plánování pro výstavbu a jiné nezemědělské způsoby využití.

***IV. třída*** zahrnuje v rámci jednotlivých klimatických regionů převážně půdy s podprůměrnou produkční schopností, jen s omezenou ochranou, využitelné pro výstavbu a i jiné nezemědělské účely.

***V. třída*** sdružuje zbývající bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ), které představují půdy s velmi nízkou produkční schopností, jako jsou mělké půdy, hydromorfní půdy, silně skřetovité a silně erozně ohrožované. Tyto půdy jsou většinou pro zemědělské účely

*postradatelné. Lze připustit i jiné, efektivnější, využití než zemědělské. Jedná se zejména o půdy s nízkým stupněm ochrany, s výjimkou vymezených ochranných pásem a chráněných území.*

### **4.3 Metodika práce**

Pro výsledky práce byla pomocí programu ArcGIS 9.3 zvektorizována zástavba zájmového území podle ortofotomap z posledního snímkování Prahy z roku 2008 a Prahy-východ z roku 2006, dostupných na mapovém portálu hlavního města Prahy. Zvektorizovaná zástavba je rozdělena do dvou kategorií - komerční zástavby a rezidenční zástavby. Využití staveb bylo zjišťováno prostřednictvím aplikace Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) „Nahlížení do katastru nemovitostí“. Do komerční zástavby byly zařazeny stavby s využitím: *stavba pro výrobu a skladování, zemědělská stavba, stavba technického vybavení, stavba pro obchod a stavba pro jiné účely*. Jako rezidenční zástavba byly označeny všechny stavby s využitím: *bytový dům, rodinný dům, stavba pro administrativu a stavba občanského vybavení*. Jednotlivé budovy byly vektorizovány i společně s okolním zpevněným povrchem. V oblastech s hustou rezidenční zástavbou nebyly vektorizovány jednotlivé domy, ale větší shluky rodinných domů se zahradami se snahou o co nejmenší zkreslení výsledku vlivem zvektorizovaných nezpevněných povrchů. Rezidenční zástavba podle ortofotomap z roku 2008 a 2006 byla doplněna o již zakreslené domy v digitální katastrální mapě aktualizované každé dva týdny. Nakonec byla vytvořena vrstva plánované komerční zástavby, která byla odvozena na základě zpráv EIA zveřejňovaných na portálu České informační agentury životního prostředí CENIA. Jedná se většinou o skladové a výrobní haly podél dálnice D1, jejichž výstavba je plánována v rozmezí let 2010-2015, pro které byly již zveřejněny zprávy EIA a stavby byly schváleny. Dále byla zvektorizována mapa tříd ochrany zemědělského půdního fondu přístupná z mapových projektů VÚMOP “Gis for Soil and Water Conservation”. Jako podklad pro půdní mapu sloužily pracovní mapy KPP 1:5 000 poskytnuté VÚMOP. Výše zmíněné mapové podklady byly využity pro zjištění bližších charakteristik zastavovaných půd prostřednictvím programu ArcGIS 9.3 a Microsoft Office Excel 2007. Výstupem práce jsou mapy a tabulky s konkrétními hodnotami rozloh a půdních typů nenávratně ztracených půd pod komerční a rezidenční zástavbou ve zvoleném vysoce exponovaném zájmovém území, jejichž popisem se bude zabývat další kapitola.

## 5 VÝSLEDKY

Tato část práce se zabývá interpretací zjištěných hodnot zastavované půdy komerční a rezidenční zástavbou. Tyto veličiny jsou hodnoceny na základě rozlohy zástavby jednotlivých tříd ochrany zemědělského půdního fondu, jednotlivých půdních typů a nakonec i podle hloubky půdy. Všechny výpočty byly provedeny za účelem prokázání, že jsou během dnešního prudkého nárůstu staveb logistických center a rodinných domků v zázemí Prahy zastavovány ty nejkvalitnější půdy.

### 5.1 Kvantifikace zástavby zájmového území

Na základě vektorizace zástavby území popsané v kapitole 4.4 *Metodika práce* byly v atributových tabulkách výsledných vrstev v programu ArcMap 9.3 zjištěny hodnoty jednotlivých druhů zástavby, které ukazuje Tabulka 8. Zajímavým zjištěním je, že komerční zástavba již dnes převyšuje zástavbu rezidenční.

*Tabulka 8: Kvantifikace zástavby zájmového území*

	v km <sup>2</sup>	v % z celkové zástavby	v % z rozlohy území
<b>rozloha území</b>	68,33		
<b>rezidenční zástavba</b>	2,04	46,07	3,00
<b>komerční zástavba</b>	2,40	53,93	3,51
<b>plánovaná komerční zástavba</b>	0,48	10,79	0,70
<b>zástavba celkem</b>	4,45	100,00	6,51
<b>zástavba + plánovaná komerční z.</b>	4,95		7,24

*Zdroj: Autorský výpočet na podle Mapový portál hlavního města Prahy, Informační systém EIA*

Celková zástavba zabírá 6,51 % zájmového území. S připočtením plánované komerční výstavby dalších logistických center podél dálnice D1 narůstá hodnota zastavěné plochy již na 7,24 % rozlohy území. Z celkové hodnoty zástavby tvoří 53,93 % komerční zástavba, jejíž výstavba proběhla převážně během posledních deseti let. Zbylých 46,07 % zabírá rezidenční zástavba.

### 5.2 Zástavba tříd ochrany zemědělského půdního fondu

Pro zjištění, zdali jsou opravdu zastavovány kvalitní půdy byla v programu ArcMap 9.3 postupně překryta vrstva tříd ochrany ZPF komerční, rezidenční a plánovanou

zástavbou. Zjištěné hodnoty zobrazuje Tabulka 9. Lokalizaci jednotlivých sledovaných prvků zobrazuje Mapa 7.

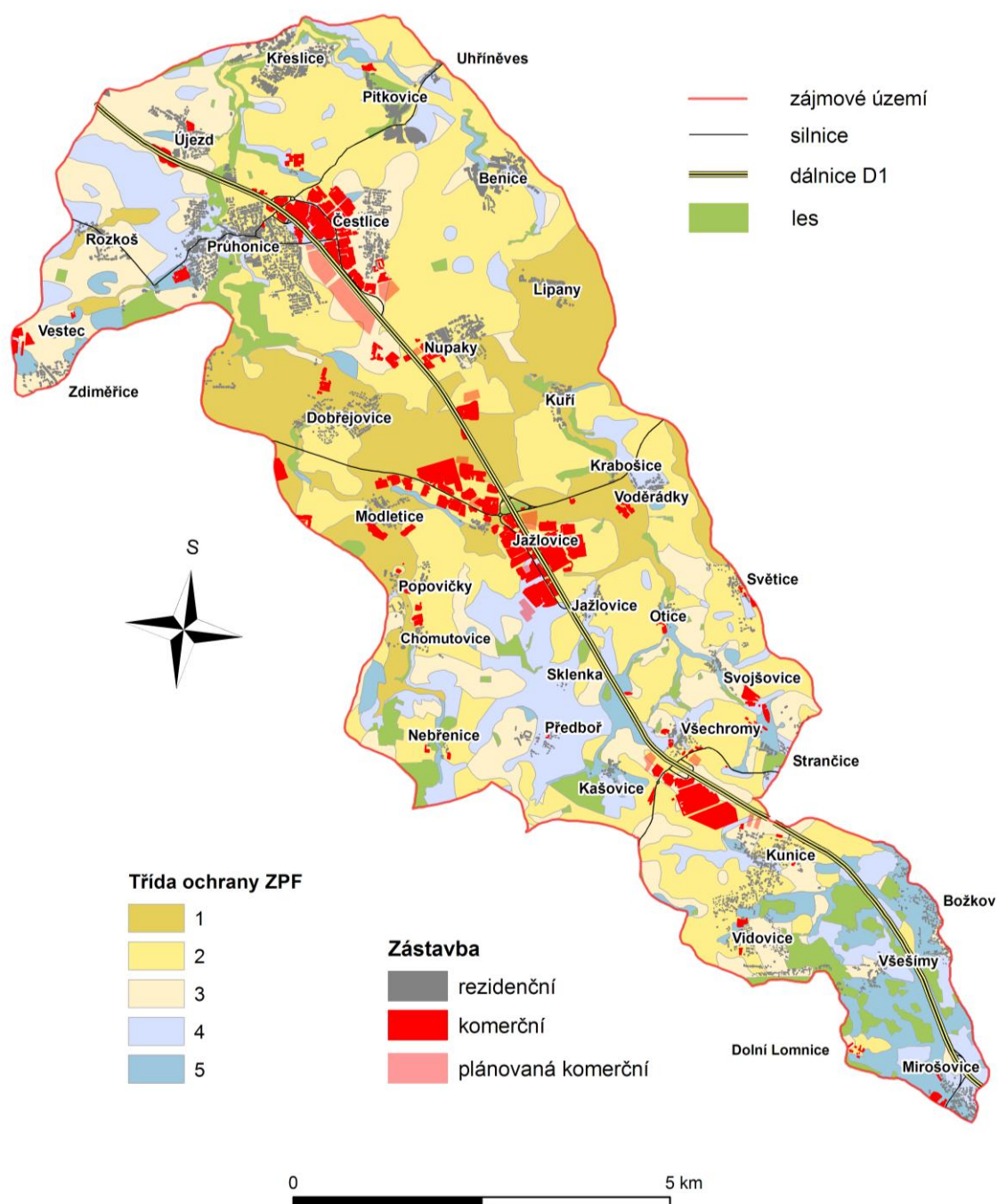
*Tabulka 9: Kvantifikace zástavby tříd ochrany ZPF*

<b>Třída ochrany ZPF</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Les</b>
<b>Celková rozloha v ha</b>	1095,00	2667,00	1247,00	898,00	496,00	430,00
<b>Celková rozloha v %</b>	16,03	39,03	18,25	13,14	7,26	6,29
<b>Zastavěná plocha v ha</b>	64,88	203,53	94,79	48,58	23,57	10,56
<b>V % ze zastavěné plochy</b>	14,55	45,64	21,26	10,89	5,29	2,37
<b>Rezidenční zástavba v ha</b>	25,91	89,87	41,68	28,21	10,08	10,45
<b>V % z rezidenční zástavby</b>	12,57	43,58	20,21	13,68	4,89	5,07
<b>Komerční zástavba v ha</b>	38,96	113,66	53,10	20,36	13,50	0,11
<b>V % z komerční zástavby</b>	16,25	47,42	22,15	8,49	5,63	0,05
<b>Plánovaná kom. zástavba v ha</b>	3,92	10,35	29,84	4,09	0,00	0,00
<b>V % z plánované kom. zástavby</b>	8,13	21,47	61,91	8,49	0,00	0,00

*Zdroj: Autorský výpočet na podle Mapový portálu hlavního města Prahy, Informační systém EIA*

Podle Tabulky 9 šestnáct procent území pokrývají půdy 1. třídy ochrany ZPF, patřící mezi nejcennější půdy České republiky, které lze ze ZPF vyjímat pouze výjimečně. Skoro 40 % území náleží mezi půdy spadající do 2. třídy ochrany ZPF. Tyto půdy s nadprůměrnou produkční schopností lze vyjmout ze ZPF pouze podmíněně. Tyto dvě kategorie, které by si zasloužily ochranu, zabírají tedy celkem 55 % území. Přesto tato oblast díky své atraktivnosti patří mezi jednu z lokalit s nejrychleji rostoucí zástavbou a 60 % zástavby se nachází právě v těchto dvou skupinách velmi kvalitních půd. Ze srovnání podílu rezidenční a komerční zástavby vychází lépe zástavba rezidenční. Z celkové rezidenční zástavby se v prvních dvou třídách ochrany ZPF nachází 56 %. U komerční zástavby se jedná již o necelých 64 %. Naopak z plánované komerční zástavby spadá překvapivě necelých 62 % výstavby až do 3. třídy ochrany ZPF a do prvních dvou „pouze“ necelých 30 %.

*Mapa 7: Zástavba tříd ochrany zemědělského půdního fondu*



**Zdroj:** Mapový server VÚMOP 2008, Mapový portál hlavního města Prahy, Webové mapové služby pro katastrální mapy ČÚZK

Zjištěné výsledné hodnoty lze snadno vyčíst i z Mapy 7. Na mapě jsou patrné tři oblasti s velmi soustředěnou zástavbou – Průhonice-Čestlice, Jazlovce-Modletice a Všechnomy-Kunice. Hlavně v okolí Jazlovic a Modletic pokrývají povrch velmi kvalitní půdy 1. a 2. třídy ochrany ZPF. Podobně se podle Mapy 7 vyskytují i v okolí další jmenované soustředěné zástavby hojně půdy 2. třídy ochrany ZPF.

### 5.3 Zástavba podle půdních typů

Zástavba jednotlivých půdních typů byla zjišťována na základě porovnání se zvektorizovanou půdní mapou odvozenou od pracovních map KPP. Během KPP byly mapovány pouze zemědělské půdy. Půdy na katastrálním území obcí mapovány nebyly. Během vektorizace bylo tedy možné velmi hrubě zjistit přibližnou rozlohu zástavby, která přibyla od let 1961-1970, kdy komplexní průzkum zemědělských půd probíhal.

*Tabulka 10: Zástavba jednotlivých půdních typů a subtypů*

Půdní typ	Zástavba v ha	Zástavba v %	Rezidenční zástavba v ha	Rezidenční zástavba v %	Komerční zástavba v ha	Komerční zástavba v %
hnědozem	39,94	13,32	0,00	0,00	39,94	17,24
hnědozem slabě glejová	5,00	1,67	4,49	6,58	0,51	0,22
hnědozem illimerizovaná	57,79	19,27	2,91	4,27	54,88	23,68
kambizem	25,51	8,51	19,82	29,08	5,69	2,45
kambizem slabě glejová	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kambizem illimerizovaná	24,35	8,12	20,72	30,39	3,63	1,57
kambizem illimerizovaná og.	5,28	1,76	0,00	0,00	5,28	2,28
Luvizem	128,73	42,93	13,12	19,25	115,61	49,90
luvizem oglejená	2,55	0,85	0,89	1,31	1,66	0,72
Černice	0,29	0,10	0,26	0,38	0,04	0,02
Fluvizem	1,97	0,66	1,81	2,66	0,16	0,07
Ranker	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pseudoglej	8,46	2,82	4,15	6,09	4,31	1,86
<b>Celkem</b>	<b>299,87</b>	<b>100,00</b>	<b>68,17</b>	<b>22,73</b>	<b>231,70</b>	<b>77,27</b>

*Zdroj: Autorský výpočet na podle VÚMOP 2010*

Podle Tabulky 10 bylo po mapování KPP nově zastaveno necelých 300 ha půd. Toto číslo je s porovnáním s celkovou dnešní zástavbou 445 ha velmi vysoké. I přes jeho velmi nepřesné odvození během vektorizace území za jiným účelem, nejví se jako nadhodnocené. Tento nárůst lze snadno vysvětlit pomocí Tabulky 10, podle níž tvoří komerční zástavba 77 % (231,70 ha) celkových zpevněných ploch po KPP. Jak již bylo zmíněno v minulé kapitole, výrazný nárůst tohoto druhu zástavby probíhá v zázemí Prahy

převážně v posledních deseti letech. Před výstavbou logistických center se zde vyskytovaly pouze menší stavby pro komerční účely, většinou využívané pro zemědělství. Rezidenční zástavba tvoří pouze 22,73 % zastavěných ploch po mapování KPP.

Zástavba jednotlivých půdních typů odpovídá zástavbě tříd ochrany ZPF. Přibližně 13 % ztracených půd tvoří nej kvalitnější půdy zájmového území - hnědozemě a více než 42 % luvizemě, většinou spadající do druhé třídy ochrany ZPF. Opět je zde viditelný trend záboru velmi kvalitních půd komerční zástavbou. Tento druh zpevněných ploch byl vystavěn z 50 % na luvizemích, z 24 % na hnědozemích illimerizovaných a ze 17 % dokonce na velmi úrodných hnědozemích. Daleko šetrnější se zde jeví rezidenční zástavba, která byla vystavena z 60 % na kambizemích, z necelých 20 % na luvizemích a podle Tabulky 10 se rodinné domky nikdy nestavěly na hnědozemích. Tato hodnota může být však zkreslená nepřesnou vektorizací.

#### 5.4 Zástavba podle hloubky půdy

Tvorba půdy z mateční horniny je dlouhodobý proces. Jak dokládá Tabulka 3 jeden centimetr půdy může vznikat desítky, ale i tisíce let. Nejsnáze zvětrávají sypké sedimenty – spraš, sprašové hlíny a další písčité a šterkovité sedimenty (Smolík 1957). Toto potvrzuje i Mapa 8, na které lze pozorovat nejhlubší půdy v místech výskytu sprašových hlín. Hloubka půdy jako charakteristika ztráty kvalitních půd byla pro práci vybrána k zdůraznění velkého objemu půdy, které je rostoucí výstavbou ztraceno během okamžiku, ačkoliv vznikalo mnohdy stovky let.

*Tabulka 11: Zástavba podle hloubky půdy*

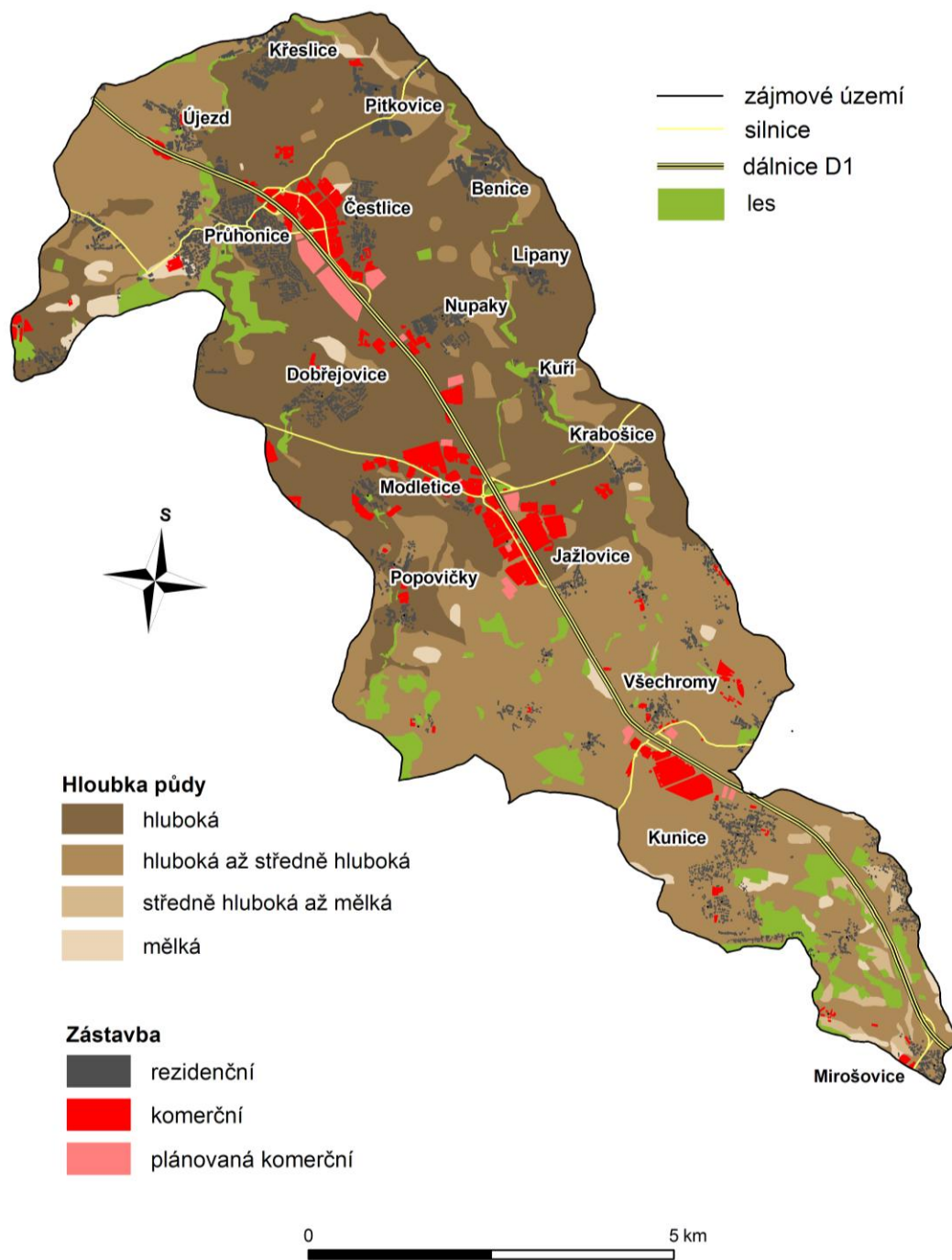
Hloubka půdy	Hluboká	Hluboká až středně hluboká	Hluboká až mělká	Mělká	Les
<b>Rozloha v ha</b>	3095,00	3089,00	83,00	131,00	430,00
<b>Zástavba v ha</b>	251,67	170,14	0,92	11,06	10,56
<b>V % ze zastavěné plochy</b>	56,64	38,29	0,21	2,49	2,38
<b>Rezidenční zástavba v ha</b>	115,20	77,23	0,86	1,56	10,45
<b>V % z rezidenční zástavby</b>	56,11	37,62	0,42	0,76	5,09
<b>Komerční zástavba v ha</b>	136,47	92,91	0,06	9,50	0,11
<b>V % z komerční zástavby</b>	57,09	38,87	0,03	3,97	0,05
<b>Plánovaná zástavba v ha</b>	38,60	9,70	0,00	0,00	0,00
<b>V % z plánované zástavby</b>	79,92	20,08	0,00	0,00	0,00

*Zdroj: Autorský výpočet podle VÚMOP 2010, Mapový portál hlavního města Prahy*

Půdy se dělí podle hloubky na hluboké (více jak 60 cm), středně hluboké (30-60 cm) a mělké (méně než 30 cm) (Sowac GIS- GIS for soil and water conservation). Podle Tabulky 11 více než 90 % zájmového území tvoří půdy hluboké a hluboké až středně hluboké, z čehož polovina jsou půdy hluboké. V důsledku toho jsou tedy nevyhnutelně často zastavovány právě půdy hluboké, a to v 57 %. V dalších 38 % jsou zastavovány půdy hluboké až středně hluboké. Pouze u necelých 3 % se jedná o půdy mělké. V případě rezidenční a komerční zástavby se procenta zástavby půd podle hloubky rovnají. Naopak 80 % plánované komerční zástavby se bude nacházet na půdách hlubokých.



Mapa 8: Zástavba podle hloubky půdy



Zdroj: VÚMOP 2008, Mapový portál hlavního města Prahy

## 6 DISKUZE

Práce se zabývá dopadem rychle narůstající zástavby půd v zázemí hlavního města Česka – Prahy. Tento trend je obecně patrný po celém světě a obrovské množství nepostradatelných ekosystémů mizí pod tunami betonu, asfaltu a dalších umělých materiálů. Podle Zprávy o stavu přírody a krajiny České republiky (Miko, Hošek 2009) je dnes celkem urbanizováno na území Česka přibližně 5 000 km<sup>2</sup> ploch. Za předpokladu, že polovinu z nich tvoří zpevněné povrchy, zabírají v současnosti 2 500 km<sup>2</sup> z celkové rozlohy Česka nepropustné povrchy. Tato hodnota odpovídá při rozloze České republiky 78 867 km<sup>2</sup> (Český statistický úřad 2009) 3,17 %. V porovnání s touto průměrnou hodnotou je zjištěná rozloha zpevněných povrchů v zázemí Prahy - 6,51 % značně nadprůměrná a vzhledem k množství plánované výstavby lze očekávat v nejbližších letech její další nárůst (zastavěná + plánovaná komerční zástavba = 7,24 %). Obecně tedy Česko pravděpodobně navazuje na trend zemí západní Evropy. Podle Statistického spolkového úřadu Německa (Statistisches Bundesamt Deutschland 2009) dosáhla již v roce 2008 rozloha všech zastavěných ploch a komunikací na území Německa 13,2 % jeho celkové rozlohy (357 111 km<sup>2</sup>). Pokud by opět přibližně polovina z těchto ploch byla tvořená zpevněnými nepropustnými povrchy, odpovídá výsledná hodnota 6,6 % situaci v zázemí českého velkoměsta.

### 6.1 Úbytek kvalitních půd jako důsledek narůstajícího tempa zástavby

Tématem této bakalářské práce, zábořem půd, se zabývá i několik studentských prací prezentovaných v nedávné době na katedře fyzické geografie na PřF UK. Mezi nejbližší tematicky zaměřené patří práce Stachury (2010) a Havla (2010). Autor první jmenované práce hodnotí kvalitu půdy na základě váženého průměru indexu bodového hodnocení BPEJ v zázemí Prahy (podrobněji viz Stachura 2010). Zájmová území Stachurovy a této bakalářské práce se ve velké míře překrývají a autor shodně potvrzuje vysokou úrodnost půd v pražském zázemí. Z mapového výstupu „Rozložení průměrné hodnoty bodového hodnocení BPEJ<sup>2</sup> lze dobře pozorovat výskyt nejkvalitnějších půd

---

<sup>2</sup> Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je agronomickou charakteristikou půd využívaných pro zemědělství. Pomocí pětimístného číselného kódu vyjadřuje klimatické podmínky, příslušnost k hlavní půdní jednotce a konfiguraci terénu. Prostřednictvím kódu lze půdě přiřadit údaje o produkčním potenciálu hlavních zemědělských plodin či celkové rostlinné výrobě (Sowac GIS- GIS for soil and water conservation).

s bodovou hodnotou více než 75 právě podél dálnice D1 v územních jednotkách Dobřejovice, Čestlice a Průhonice. Autor zároveň v další části práce hodnotí změny plochy zástavby obcí mezi lety 1990-2010 a potvrzuje vysokou exponovanost Čestlic (nárůst o 258 %), Modletic (338 %) a Nupak (174 %).

Druhá práce *Vliv suburbanizace na přírodní prostředí* (Havel 2010) se opět zabývá zástavbou půd v okolí dálnice D1. Tento trend však nehodnotí z pohledu atraktivnosti zázemí velkoměsta, ale z pohledu vlivu dálnice jako významného liniového prvku na výstavbu komerční zástavby v celé délce komunikace v dosahu bufferu 1 km. Kvalitu půd Havel (2010) hodnotí na základě třinácti skupin půdních typů, do kterých byly dle VÚMOP rozřazeny kódy BPEJ, a podle tříd ochrany ZPF. V práci je hodnocena pouze komerční zástavba, proto budou výsledky srovnávány se zjištěnými údaji v zázemí Prahy pouze s tímto druhem výstavby. V porovnání se zázemím Prahy došel autor k odlišným výsledkům u záboru půd podle půdních typů. Nejvýraznější procento zastavěných půdních typů tvoří podél celé dálnice D1 kambizemě (hnědá půda) (45,3 %) oproti pouhým 6,3 % v zázemí Prahy. Naopak více než 50 % komerčních objektů se nachází v zázemí Prahy na luvizemích (illimerizovaná půda) oproti 13,6 % v rámci celé délky dálnice. Obdobného rozdílu zástavby dosahují i hnědozemě (41 % zázemí Prahy ve srovnání s 12,3 % v celé délce dálnice). Tyto rozdíly lze vysvětlit pomocí topografické, pedologické a geologické mapy České republiky. Reliéf okolí dálnice D1 v těsném zázemí Prahy lze charakterizovat jako mírně členitý, rovinný až pahorkatinný, s významným rozsahem sprašových hlín s příznivými podmínkami pro vznik luvizemí a hnědozemí. Naopak po zbytek trasy dálnice D1 prochází členitějším reliéfem vyšších nadmořských výšek moldanubika s přeměněnými horninami a častými výstupy intruzivních těles (Chlupáč 2002) s ideálními podmínkami pro vývoj kambizemí. Výskyt rozdílných půdních typů nic nemění na skutečnosti, že podle Havla (2010) jsou v celé délce dálnice zastavována komerčními objekty stejná procenta tříd ochrany ZPF jako v zázemí Prahy. V obou případech se v prvních dvou kategoriích, které lze podle metodického pokynu Ministerstva životního prostředí (MŽP 1996) zastavovat pouze výjimečně, nachází 64 % zástavby. Shodně také 22 % komerční výstavby spadá do třetí třídy ochrany ZPF, kterou lze již eventuelně uvolnit pro výstavbu.

Ke stejným výsledkům dochází i další práce českých autorů Šefrny a Spilkové (2010) zkoumající dopad nekoordinované výstavby obchodních center v rámci Prahy. V článku upozorňují na výstavbu velkoskladů na periferii Prahy bez ohledu na stále mnoho vhodných nevyužitých pozemků v centru města (pozemky s ruderální vegetací či tzv.

brownfields<sup>3</sup>). Autoři dále upozorňují na výskyt vysokého procenta velmi kvalitních půd na periférii Prahy (černozemí a luvisolů), k jejichž záboru nevyhnutelně během rychlého tempa výstavby dochází. Na základě porovnání výskytu obchodních center a velkoskladů se Základní mapou ČR 1 : 50 000 dochází k velmi podobné hodnotě zástavby těchto nejkvalitnějších půdních typů. Z celkové zkoumané rozlohy 128,3 hektarů půdy zastavené velkosklady 62 % spadá do skupiny černozemí a luvisolů, které patří mezi nejúrodnější půdy Česka.

V rámci zahraničních studií popisují srovnatelný proces zástavby půd satelitními městečky, industriálními komplexy a silniční sítí v posledních dvaceti letech ve své práci například také Rodríguez a González (2007). Jev zkoumali porovnáním snímků družice Landsat z let 2005, 2002 a 1989 ze zázemí měst španělské provincie Guadalajara. Autoři ho vysvětlují podobně jako v případě zázemí Prahy právě relativně nízkou cenou snadno dostupných pozemků v zázemí měst v porovnání s jejich centrem. Shodně také popisují zábor těchto nejúrodnějších půd v údolí řeky Henares, které spadají v rámci tříd zemědělských půd používaných ve Španělsku do té nejúrodnější z nich – třídy A.

Velmi podobná zjištění lze nalézt i v případě studií zaměřených na zábor půd v okolí velkých měst USA. Imhoff et al. (2004) během svého výzkumu hodnotí na území USA dopad nárůstu urbanizovaných ploch pomocí satelitových a mapových prostorových dat na primární produkci krajiny. Výsledky potvrzují jejich hypotézu, že jsou urbanizační zabírány plochy s nejvyšší primární produkcí. Pozitivní vliv urbanizace na primární produkci je patrný pouze během zimy, kdy se vlivem „tepelného ostrova zástavby“ primární produkce zvyšuje. Tento jev však kolísá se zeměpisnou šířkou. V místech teplejšího klimatu zcela mizí a pokles primární produkce je patrný během celého roku. Na základě výzkumu odhaduje Imhoff et al. (2004) ve svém článku roční pokles primární produkce v USA vlivem urbanizace o 1,6 % (toto množství odpovídá kalorickým potřebám 16,5 milionů lidí).

---

<sup>3</sup> podle Sýkory (2002) jsou za tzv. brownfields považovány staré pozemky uvnitř měst s rozpadajícími se budovami a bývalé průmyslové objekty, nezřídka spojené s ekologickými zátěžemi. Tyto pozemky jsou bohužel často blokovány majetkovými spory, špatnou dopravní dostupností, či již zmíněnou kontaminací (Šefrna, Spilková 2010).

## 6.2 Nebezpečné změny odtoku v důsledku nepropustných povrchů

Jedním z nejviditelnějších projevů nárůstu umělých nepropustných povrchů jsou patrně změny odtokového režimu zastavěných i přilehlých oblastí, zvyšující riziko záplav během náhlých srážkových událostí. Negativní dopady nepropustných povrchů potvrzuje studie Dostála et al. (2005). Výzkum byl proveden v povodí Botiče, na jehož území se nachází i převážná část zájmového území této bakalářské práce. Dostál et al. (2005) v rámci studie sledovali dopad nárůstu nepropustných povrchů na odtok z území mezi lety 1990 a 2004. Došli k závěrům, že za toto období bylo nově překryto nepropustným povrchem 4888 m<sup>2</sup> povodí Botiče, což se rovná 50 % nárůstu oproti stavu před rokem 1990. Tato hodnota se shoduje se zjištěnou hodnotou nárůstu odtoku z povodí, která byla naměřena 51,24 %. Pokud by trend zástavby pokračoval stejným tempem, předpovídali autoři již v roce 2010 nárůst o 100 % oproti roku 1990.

Kromě ztráty kvalitní zemědělské půdy řeší změny odtokového režimu vlivem zástavby půd i práce publikovaná VÚMOP v roce 2010. Podle Soukupa et al. (2010) aktuální vývoj v České republice nemá v Evropě obdoby a zemědělství ve Středočeském kraji je vážně ohroženo. Nová rezidenční a komerční výstavba podél významných komunikací Středočeského kraje zrychluje odtok v povodí, snižuje retenční schopnost krajiny a zvyšuje součinitel odtoku. Jednou ze tří zkoumaných lokalit jsou i Čestlice u Průhonice s hustě zastavěnou komerční zónou, na jejichž území byla zaznamenána nejmarkantnější změna v potenciální retenci půd.

## 6.3 Navrhovaná opatření

Všechny diskutované práce se až překvapivě zcela shodují na negativních dopadech masového nárůstu zpevněných ploch v zázemí Prahy. Většina prací se zabývá právě tímto územím z důvodů jeho aktuálních proměn. Podobný trend lze však dnes pozorovat nejen v okolí hlavního města, ale i v okolí menších měst. Dříve než se i zde stihne zástavba rozvinout do alarmujících měřítek devastujících krajinu, je nutné přijmout účinná regulující opatření. Jako příklad lze uvést návrh opatření ke snížení negativních dopadů publikovaný v práci Soukupa et al. (2010):

- *snížení plochy nepropustných povrchů (zastavěných ploch, parkovišť a komunikací) na nutné minimum*

- *rozšíření plochy trvalých travních porostů, keřových porostů a lesa*
- *diferencované nastavení závazných regulativů pro výstavbu budov a ploch*
- *výstavba retenčních nádrží a opatření pro zvýšení retence v povodí a pro snížení celkového odtoku*
- *výstavba suchých poldrů pro zachycení části extrémních průtoků*
- *eliminace zón v pramenných oblastech vodních toků*
- *jako opatření proti limitaci prostupnosti krajiny v některých komerčních průmyslových zónách zpřísnit regulativy (například plošnou velikost budov, větší důraz na řešení odtoku a kompenzačních opatření, aby se nezvyšovalo riziko povodí v dané oblasti)*

Mimo tyto návrhy je třeba konečně přijmout zákon, který by ukončil výhodnou zástavbu kvalitních zemědělských půd na „zelené louce” a podpořil stavbu nových budov v návaznosti již na realizované zástavbě či na území tzv. „brownfields”, jakým je například novela Zákona o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb, čekající stále v poslanecké sněmovně na schválení (viz kapitola 2.3.1 Ochrana půdy).

## 7 ZÁVĚR

Výsledky práce potvrdily vysoké procento mizející kvalitní půdy pod rychle narůstající zástavbou v zázemí Prahy v okolí dálnice D1. Zkoumané území je díky dobré dopravní dostupnosti a na první pohled nepoškozené přírodě velmi atraktivní pro výstavbu satelitních městeček. Zároveň ho protíná hlavní „dopravní tepna“ České republiky dálnice D1, která ve spojení s levnými pozemky láká investory velkoskladů, průmyslových objektů a hypermarketů. Všechny jmenované stavby zde vznikají na úrodných zemědělských půdách přesto, že tyto půdy lze ze zemědělského půdního fondu podle zákona vyjmout pouze výjimečně. Již dnes tvoří nadpoloviční většinu zpevněných ploch území komerční stavby. Kapacita a množství budov tohoto druhu však zcela neodpovídá potřebám českého hospodářství a není vyloučeno, že stavby budou v budoucnu využity pro jiné účely (Soukup et al. 2010). Dopad všech těchto mnohdy i třeba ne úplně potřebných staveb na životní prostředí je evidentní. Velká část obyvatel pocítila v posledních letech katastrofální nárůst bleskových povodní, způsobených z části i sníženou retenční schopností krajiny, stále více organismů přichází o svá stanoviště a krajina celkově směřuje k homogenizaci a vysoké fragmentaci. V případě půdy přichází člověk o množství nepostradatelného přírodního zdroje důležitého pro rovnováhu krajiny i samotnou existenci člověka. Do budoucna je tedy více než nutné zavést efektivní plánování využití ploch pomocí účinnějších územních plánů. Vhodné by bylo i zavedení krajinných plánů, které zatím česká legislativa vůbec nezná, a zamyslet se nad možnostmi pro životní prostředí šetrnější výstavby.

Na výsledky bakalářské práce bych ráda navázala v diplomové práci terénním průzkumem půd v zájmovém území. Pomocí provedení sond na vybraných místech shodujících se s lokalizací výběrových či základních sond KPP mezi lety 1961-1970 porovnat vliv zástavby na půdní vlastnosti v nově zastavěných oblastech a v jejich blízkém okolí. V případě zjištěných změn dát výsledné poznatky do souvislosti s vlivem na půdní funkce a celkové proměny krajiny.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha a.s., Praha, 79 s.

BERAN, P. (2002): Jungheinrich AOS Modletice. Oznámení dle přílohy č. 3 k zákonu č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí [online]. Praha. Dostupné na: <<http://tomcat.cenia.cz/eia/view.jsp/>> [15.4.2010].

BLÁHOVÁ, Š. (2009): Dynamika obsahu C v půdách. Magisterská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 81 s.

BURGHARDT, W. ET AL. (2004): Research, sealing and cross-cutting issues. Task group 5 on sealing soils, soils in urban areas, land use and land use planning. Thematic strategy for soil protection. In: Van-Camp, L. ET AL.: Reports of the technical working groups establish under the Thematic strategy for soil protection. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 872 s.

CONWAY, T. M. (2007): Impervious surface as an indicator of pH and specific conductance in the urbanizing coastal zone of New Jersey, USA. Journal of Environmental Management, 85, č. 2, s. 308-316.

CULEK, M. ET AL. (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2009): Fakta o České republice [online]. ČSÚ. Dostupné na <<http://www.czso.cz/>> [26.6.2010]

ČHMÚ (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 255 s.

ČÚZK (2010): Nahlížení do kastru nemovitostí [online]. Dostupné na: <<http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/>> [26.6.2010].

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. ET AL. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno, 582 s.

DOSTÁL, T. ET AL. (2005): The effect of urbanisation on the landscape: Definition of the Main Problems. Czech/German workshop on soil and water conservation, Freiberg, 27 s.

EEA-EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006): Urban sprawl in Europe. The ignored challenge. EEA, Copenhagen, 57 s.



EURACTIV (2010): Komise trvá na sporné směrnici o půdě [online]. Euractiv. Dostupné na < <http://www.euractiv.cz/zivotni-prostredi/> > [24.4.2010].

EUROPEAN COMMISSION (2010): Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers [online]. Final report. European Commission. Dostupné na: <<http://ec.europa.eu/environment/>> [25.4.2010].

HAASE, D., NUISSL, H. (2007): Does urban sprawl drive changes in the water balance and policy? The case of Leipzig (Germany) 1870–2003. *Landscape and Urban Planning*, 80, č. 1-2, s. 1-13.

HAUPTMAN, I. ET AL. (2009): Půda v České republice. Consult, Praha, 256 s.

HAVEL, P. (2010): Vliv suburbanizace na přírodní prostředí. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 65 s.

HAVELKOVÁ, S. (2009): Zákaz výstavby nových sídelních útvarů. In: *Ochrana přírody*, 64, č. 2, s. 10-11.

CHLUPÁČ, I. ET AL. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 436 s.

CHYTRÝ, M. (2009): Vegetace České republiky 2: Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace. Academia, Praha, 524 s.

IMHOFF, M. L. ET AL. (2004): The consequences of urban land transformation on net primary productivity in the United States. *Remote Sensing of Environment*, 89, s. 434-443.

Informační systém EIA. Záměry na území ČR [online]. Česká informační agentura životního prostředí. Dostupné na: <<http://tomcat.cenia.cz/eia/view.jsp/>> [21.4.2010].

INFORMAČNÝ SERVIS VÚPOP (2010): KPP prieskum [online]. Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy. Dostupné na < <http://www.podnemapy.sk/> > [21.6.2010].

JURÁNI, B., KŘÍŽOVÁ, L. (2008): Antropizačný fenomén „soil sealing“ v podmienkach Slovenska. In: Sobocká, J. (ed.): *Zborník príspevkov Antropizácia pôd IX*. Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy, Bratislava, 176 s.

KOVANDA, J. ET AL. (2001): Neživá příroda Prahy a jejího okolí. Academia, Praha, 216 s.

LIPSKÝ, Z. (1998): Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Karolinum, Praha, 129 s.

LOŽEK, V., ET AL. (2005): Střední Čechy. Chráněná území ČR XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 902 s.

MIKO, L., HOŠEK, M. (2009): Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009 [online] . Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha. Dostupné na: < <http://www.mzp.cz/>> [25.4.2010].

MŽP (1996): Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí k odnímání půdy ze zemědělského půdního fondu dle zákona o ochraně zemědělského půdního fondu [online]. Dostupné na: <<http://www.kr-karlovarsky.cz/>> [26.6.2010].

MŽP (2008): Půda [online]. Ministerstvo životního prostředí České republiky. Dostupné na: <<http://www.mzp.cz/puda/>> [21.4.2010].

MŽP (2010): Ministr Dusík poslancům: je to na vás. Každý den v České republice zmizí 15 hektarů zemědělské půdy. Sněmovna to dnes může změnit [online]. Tisková zpráva Ministerstva životního prostředí. Dostupné na: <<http://www.mze.cz/>> [24.4.2010].

NĚMEČEK, J. ET AL. (1967): Průzkum zemědělských půd ČSSR. Souborná metodika, díl 1., Ministerstvo zemědělství a výživy, Praha, 246 s.

NĚMEČEK, J., SMOLÍKOVÁ, L., KUTÍLEK, M. (1990): Pedologie a paleopedologie. Academia, Praha, 558 s.

NEUHÄUSLOVÁ, Z. ET AL. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. Academia, Praha, 341 s.

OUŘEDNÍČEK, M. (2002): Suburbanizace v kontextu urbanizačního procesu. In: Sýkora, L. (ed.): Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 39 – 54.

OUŘEDNÍČEK, M. ET AL. (2008): Suburbanizace.cz. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 96 s.

OUŘEDNÍČEK, M., TEMELOVÁ, J. (2008): Současná česká suburbanizace a její důsledky. Veřejná správa, č. 4, příloha.

POUYAT, R. V., YESILONIS, I. D., NOWAK, D. J. (2006): Carbon storage by urban soils in the United States. Journal of environmental quality, 35, s. 1566-1575.

RODRÍGUEZ, P. G., GONZÁLEZ, E. P. (2007): Changes in soil sealing in Guadalajara (Spain): Cartography with LANDSAT images. Science of the total environment, 378, č. 1-2, s. 209-213.

SCALENGHE, R., MARSAN, F. A. (2009): The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and Urban Planning*, 90, č. 1, s. 1-10.

SKALICKÝ, V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný, S., Slavík, B.: *Květena České socialistické republiky I*. Akademie, Praha, s. 103-121.s

SMOLÍK, L. (1957): *Pedologie*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 399 s.

SMOLÍKOVÁ, L. (1982): *Pedologie*. I. díl. Univerzita Karlova, Praha, 284 s.

SOUKUP, M. ET AL. (2010): Vliv velkých staveb na odtokové poměry a zemědělskou krajinu přiléhající k dálniční síti. In: *Sborník z konference Rekrece a ochrana přírody*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, s. 172-177.

SOWAC GIS - GIS for soil and water conservation. VÚMOP. Dostupné na <<http://www.sowac-gis.cz/>> [5.6.2010].

SPILKOVÁ, J., ŠEFRNA, L. (2010): Uncoordinated new retail development and its impact on land use and soils: A pilot study on the urban fringe of Prague, Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 94, č. 2, s. 141-148.

STACHURA, J. (2010): Změny půdního krytu v suburbánní zóně jižního sektoru Prahy. *Bakalářská práce*. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Jílové u Prahy, 55 s.

STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND (2009): Increase in settlement and traffic area by 104 hectares per day [online]. Statistisches Bundesamt Deutschland. Dostupné na: <<http://www.destatis.de/>> [25.6.2010].

STEJSKAL, J. (2009): Degradace půdy trvá - Češi proto chtějí oživit evropskou směrnici, která ji má chránit [online]. *Ekolist*. Dostupné na <<http://www.ekolist.cz/>> [1.4.2010].

STORCH, D., MIHULKA, S. (2000): *Úvod do současné ekologie*. Portál, Praha, 160 s.

Suburbanizace.cz. Webový portál [online]. Dostupné na: <<http://www.suburbanizace.cz/>> [1.4.2010].

SÝKORA, L. (2002): *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Ústav pro ekopolitiku, Praha, o.p.s

ŠTEFÁČEK, S. (2008): *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska*. Baset, Praha, 744 s.

TOMÁŠEK, M. (2007): *Půdy České republiky*. Česká geologická služba, Praha, 68 s.

VÁŠKŮ, Z. (2008): Půda je nenahraditelná [online]. Ekolist. Dostupné na: <<http://www.ekolist.cz/>> [25.4.2010].

VIA SERVICE S.R.O. (2007): Velkosklad Billa IV. etapa. Oznámení dle přílohy č. 3 k zákonu č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí [online]. Dostupné na: <<http://tomcat.cenia.cz/eia/view.jsp/>> [15.4.2010].

## 9 POUŽITÉ MAPOVÉ PODKLADY

AOPK ČR (2008): Mapový server [online]. Dostupné na: <<http://mapy.nature.cz/>> [24.4.2010].

ARCDATA PRAHA (2003): ArcČR 500 [CD-ROM]. Praha.

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA (2003): Mapový server. Geologická mapa ČR [online]. Dostupný na <<http://mapy.geology.cz/website/GEOinfo/>> [24.4.2010].

ČÚZK (2006): Základní báze geografických dat ZABAGED. ČÚZK [CD-ROM], Praha

Hydroekologický informační systém VUV T.G.M [online]. Dostupné na: <<http://heis.vuv.cz/>> [24.4.2010].

Mapový portál hlavního města Prahy [online]. Dostupné na: <<http://magistrat.praha-mesto.cz/Mapy/Mapovy-portal/>> [26.6.2010].

PORTÁL VEŘEJNÉ SPRÁVY ČESKÉ REPUBLIKY (2010): Mapové služby [online]. Dostupné na <<http://geoportal.cenia.cz>> [26.6.2010].

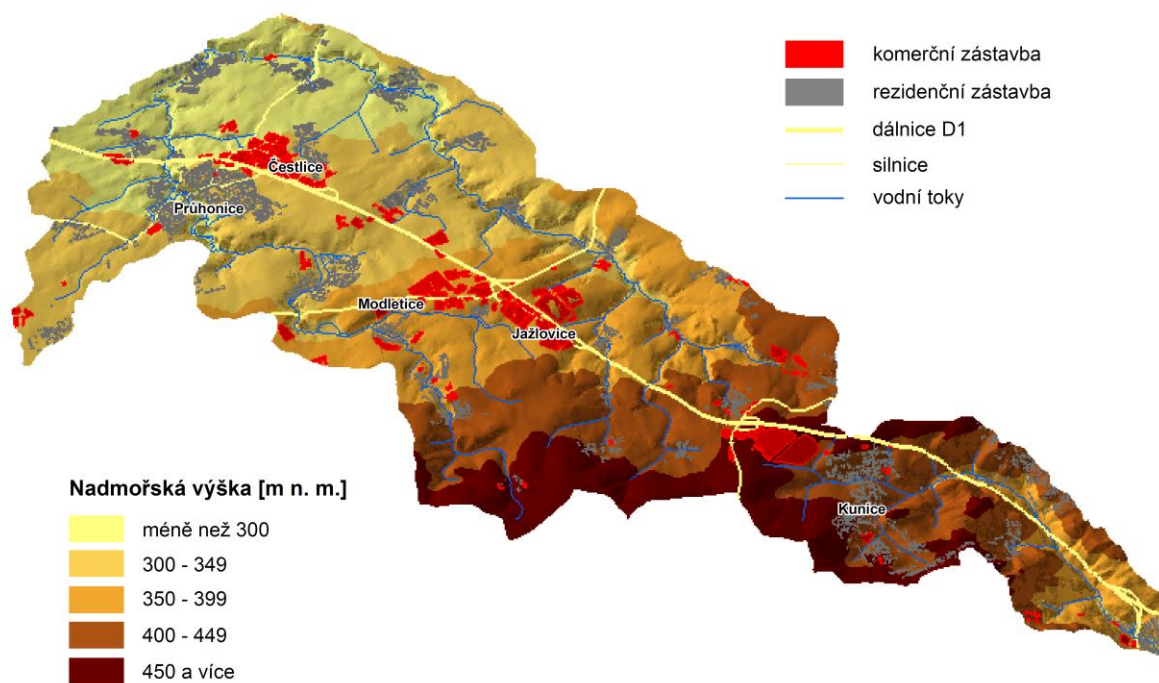
VÚMOP (2008): Mapový server. Základní charakteristiky BPEJ [online]. Dostupné na: <[http://ms.vumop.cz/wms\\_vumop/wms\\_zchbpej.asp/](http://ms.vumop.cz/wms_vumop/wms_zchbpej.asp/)> [26.6.2010].

VÚMOP (2010): Komplexní průzkum půd [online]. Dostupné na <[http://ms.vumop.cz/wms\\_kpp/mapykpp.asp?](http://ms.vumop.cz/wms_kpp/mapykpp.asp?)> [26.6.2010].

Webové mapové služby pro katastrální mapy [online]. ČÚZK. Dostupné na: <[http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=DOC:10-WMS\\_PRO\\_KM/](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=DOC:10-WMS_PRO_KM/)> [26.6.2010].

## PŘÍLOHY PRÁCE

*Příloha 1: Digitální model terénu zájmového území*



**Zdroj:** Zpracováno podle ARCDATA PRAHA 2003, Mapový portál hlavního města Prahy, ČÚZK 2006